Aus der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität des Saarlandes

Direktor: Prof. Dr. med. P. Falk

Ergebnisse von Trommelfelltransplantationsversuchen mit verschiedenen Materialien beim Kaninchen

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1969

vorgelegt von

Jürgen Bommer

geb. am 9.1.1942 in Straßburg

Dekan: Prof. Dr. med. Witter

Referent: Prof. Dr. med. Maurer

Aus der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität des Saarlandes

Direktor: Prof. Dr. med. P. Falk

Ergebnisse von Trommelfelltransplantationsversuchen mit verschiedenen Materialien beim Kaninchen

I N A U G U R A L D I S S E R T A T I O N

zur Erlangung der Doktorwürde der
HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT DES SAARLANDES

1969

vorgelegt von
Jürgen Bommer
geb. am 9.1.1942 in Straßburg

Dekan: Prof. Dr. med. Witter

Referent: Prof. Dr. med. Maurer

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Die mündliche Promotionsprüfung wurde am 17. April 1969 abgelegt.

Meinen Eltern gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41542713_0004

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung .

A, Darstellung der Anatomie und Physiologie von Trommelfell und Mittelohr.

B, Geschichtliche Entwicklung der Tympanoplastik.

C, Tympanoplastik.

1., Einteilung der Tympanoplastiken nach WULLSTEIN mit Erweiterung nach HARRIS-BROCKMAN-GOGGHILL und DENNHARDT.

2., Probleme der Tympanoplastik.

3., Angewandte Materialien mit kurzer Betrachtung ihrer Vor- und Nachteile.

II. Problemstellung.

III. Versuche.

A, Tiermaterial (Rasse, Alter, Gewicht).

B, Operationen.

1., Narkose

2., Zugangsoperation.

3., Transplantatgewinnung.

a, Fascie

b, Haut

c, Amnion vom Mensch

d, Amnion vom Kaninchen

4., Transplantation.

C, Postoperative Pflege

IV. Ergebnisse.

V. Diskussion der Resultate

1, Fascie .

2, Amnion vom Mensch

3, Amnion vom Kaninchen,

4, Haut

VI. Zusammenfassung.

Literaturverzeichnis

I. Einleitung

A. Darstellung der Anatomie und Physiologie von Trommelfell und Mittelohr

Entwicklungsgeschichtlich wird das Ohr sehr früh angelegt, dabei bilden sich der Schalleitungsapparat und das Labyrinth getrennt. Schon in der 2. - 3. Lebenswoche beginnt sich das häutige Labyrinth aus einem Teil der Neuralplatte zu differenzieren. Gleichzeitig entwickeln sich Tube und Pauke mit Ossicula sowie davon unabhängig Gehörgang und Ohrmuschel. Gehörgang und Pauke treffen sich später in der Trommelfellebene. Bedenkt man, daß diese verschiedenen Abschnitte sich zu einem Organ zusammenfügen sollen, ist es verwunderlich, daß nur wenig Mißbildungen eintreten.

Der äußere Gehörgang verläuft als leicht nach vorne unten geneigte Röhre nach innen. In seinem äußeren Anteil hat er ein knorpeliges Wandskelett. Weiter nach innen geht der knorpelige Gehörgangsabschnitt in den knöchernen Gehörgang über, der von der Pars tympanica, vom Warzenfortsatz und von der Schläfenbeinschuppe gebildet ist. In diesem Anteil wölbt sich die vordere Wand z.T. bis in die Mitte des Gehörgang-Lumens vor. Zwischen dem knorpeligen und knöchernen Gehörgang-Anteil findet sich eine

enge Stelle, der sogenannte Isthmus. Die Weite des Gehörgangs schwankt zwischen 5-7 und 9-11 mm an den verschiedenen Stellen. Die Gesamtlänge beträgt etwa 24 mm, wovon 16 mm auf den knöchernen Anteil entfallen. Der Verlauf des Gehörgangs ist unterschiedlich. Grundsätzlich ist im Horizontalschnitt der äußere Teil nach hinten und der innere nach vorne konkav gebogen. In der Frontalebene steigt der äußere Teil leicht an, wogegen der knöcherne Teil wieder gering nach unten geneigt ist. Am medialen Ende des Gehörgangs findet man eine geringe Vertiefung, den Sinus meatus. Die Haut im äußeren Gehörgang ist von wechselnder Dicke. Im äußeren Bereich ist sie etwa 1,5 bis 2 mm dick und hat eine dicke Subcutis mit fetthaltigem subcutanen Bindegewebe. Diese Subcutis nimmt nach innen immer mehr ab und reicht etwa bis 0,7 cm vor das Trommelfell. Von da ab liegt die Epidermis dem Periost fest an und geht mit diesem eine feste Verbindung ein, was EIGLER als Epidermoperiost bezeichnete. (EIGLER 1949). Haare und Drüsen finden sich im knorpeligen Gehörgang sowie im sogenannten Kutisstreifen hinten oben im knöchernen Gehörgang. Die übrige Haut des knöchernen Gehörgangs besitzt keine Haare oder Drüsen.

Die arterielle Versorgung erfolgt durch Äste der A. temporalis superficialis und der A. auricularis posterior für den knopeligen Abschnitt, während die A. auricularis profunda den knöchernen

Gehörgang versorgt. Die Venen entsprechen im Verlauf den Arterien.

Zur Paukenhöhe hin wird der äußere Gehörgang vom Trommelfell abgeschlossen. Diese Membran liegt dort in dem Sulcus tympanicus Partis tympanici ossis temporalis eingespannt. Der Sulcus tympanicus ist eine fast ringförmige Knochenrinne, in die die Trommelfellfasern fest eingelassen sind. Nur im oberen Anteil fehlt diese Knochenrinne, und zwar im Bereich der Incisura tympanica (RIVINI). In diesem Bereich fehlt auch die Verdickung des Trommelfellrandes, der Anulus fibrosus. Nimmt man den Verlauf des äußeren Gehörgangs als horizontale Achse an, so liegt das Trommelfell keineswegs senkrecht dazu. Vielmehr steht es dazu in allen Richtungen schief. Beim Erwachsenen schaut die äußere Seite der Membran nach unten, vorne und die Innenseite nach oben hinten. Der nach oben offene Winkel, den die Trommelfellebene mit der Gehörgangachse bildet, beträgt beim Erwachsenen etwa 40 - 50^{o}. In dieser Ebene hat das Trommelfell eine leicht elliptische Form mit einem vertikalen Durchmesser von 7,5 + 0,5 mm und einem horizontalen Durchmesser von 7,9 + 0,5 mm. Seine Fläche beträgt 55,4 + 4,5 mm^2 (KIRIKAE 1960). Die Trommelfellmembran selbst hat die Form eines nach innen gezogenen Trichters, dessen Spitze der Umbo, die Spitze des Manubrium mallei, bildet. Die Wände dieses Trichters sind im

Bereich der Pars tensa nach außen leicht konvex vorgewölbt, außer an der Anheftungsstelle an dem Manubrium mallei. Dort wird das Trommelfell durch den kurzen Hammerfortsatz vorgedrängt, wodurch die Plicae tympanicae auterior und posterior entstehen. Sie begrenzen mit der Prominentia mallearis und der Incisura tympanica die Pars flaccida des Trommelfells . Häufig ist sie stärker eingezogen, da sie wesentlich schlaffer ist als die Pars tensa.

Das Trommelfell selbst besteht so aus zwei Anteilen, der Pars tensa und der Pars flaccida, die nicht nur im Aufbau, sondern auch in ihrem Ansatz verschieden sind. Die Pars tensa setzt im Sulcus anuli tympanici mittels des Anulus fibrosus an und die Pars flaccida im Bereich der Incisura tympanica ohne Anulus fibrosus. Im Aufbau weist die Pars tensa eine Lamina cutanea als Fortsetzung der Gehörgangshaut, eine Bindegewebeschicht, Lamina propria,sowie eine Schleimhautschicht, Stratum musosum, auf, die der Paukenhöhlenschleimhaut entspricht. Dagegen weist die Pars flaccida neben der Lamina cutanea und mucosa nur in ca. 50 % der Fälle eine echte Lamina propria auf (MARX R. 1935). Jedoch sind die Fasern nur z. T. so straff wie in der Pars tensa und z. T. viel lockerer angeordnet, ja sogar z. T. sind die Faserbündel unterbrochen. Findet man keine eigentliche Lamina propria, so sind doch einige Bindegewebsfasern vorhanden, die wahrscheinlich

der Subcutis oder Submucosa angehören. Lamina cutanea und mucosa sind auf beiden Trommelfellanteilen gleich.

Im Gegensatz zur Cutis der Gehörgangwand hat die Cutis des Trommelfelles mehrere Unterschiede. Die Cutis des Trommelfelles weist keine Haare oder Drüsen auf. Die Epidermis der Trommelfellhaut ist sehr dünn, wobei die Dicke vom Rande zum Zentrum hin abnimmt. Die Hornzellen der Lamina cutanea des Trommelfelles schilfern normalerweise nicht ab, sondern sie wandern zentrifugal bis auf die knöcherne Gehörgangswand, sogenannte "Migration" (LITTON 1963). Auf der Gehörgangwand werden sie dann erst schichtweise abgestoßen.

Die Lamina propria weist reichlich kollagene Fasern auf und vereinzelte elastische Elemente. Dabei ist ein System von verschiedenen Faseranordnungen deutlich zu erkennen. So unterteilt man die Fasern in radiäre Fasern, die das äußere meist stärkere Stratum radiatum bilden, und die nichtradiären, die das innere Stratum circulare ausmachen. Die Fasern des Stratum radiatum laufen strahlenförmig vom Umbo und Manubrium mallei zur Peripherie des Trommelfelles und setzen im Sulcus tympanicus an. Die Fasern des Stratum circulare bestehen aus den Zirkulärfasern, die von der einen Seite des Manubrium mallei oder oberen Trommelfellrand in konzentrischen Bögen um den Umbo zur anderen Seite verlaufen, den parabolischen Fasern, die vom

kurzen Hammerfortsatz oder den Plicae mallei parabolisch zum vorderen bzw. hinteren Trommelfellquadranten ziehen, sowie einzelnen Transversalfasern in der Intermediärzone des unteren Trommelfellquadranten mit horinzontaler Verlaufsrichtung.

Die Lamina mucosa besteht aus einer dünnen Epithellage, die, abgesehen von Randgebieten, keine Submucosa aufweist.

Was die Gefäßversorgung des Trommelfelles betrifft, muß man bemerken, daß sie äußerst reichhaltig ist. Auf der äußeren Seite kommen arterielle Zuflüsse aus der A. auricularis profunda, der A. temporalis superficialis und der A. auricularis posterior. Das Kapillarnetz strahlt radiär aus, in Richtung der radiären Fasern der Lamina propria. Da die Äste der A. temporalis superficialis und A. suricularis posterior über den Kutisstreifen in die Membran eindringen, ernähren sie die Pars flaccida zum überwiegenden Anteil. Einzelne Abzweigungen der meatalen Seite durchbrechen die Membran und anastomosieren mit den Gefäßen der tympanalen Seite des Trommelfells. Auf die innere Seite, d.h. tympanale Seite des Trommelfells, strahlen die Äste der A. tympanica interna ein. Die Kapillaren der inneren Seite weisen im Gegensatz zur radiären Verlaufsrichtung auf der meatalen Seite weitgehend zirculäre Abzweigungen auf, was dem Verlauf der kollagenen Fasern der Lamina propria entspricht. Die Gefäßverläufe deuten

auf einen großen Versorgungsanspruch der stark beanspruchten kollagenen Fasern. Grundsätzlich zeigen sich im Bereich der Pars tensa ein zentrales Netz, das etwa das zentrale Drittel des Trommelfells mit Umbo umfasst, und ein peripheres Netz, das von zentripetal verlaufenden Kapillaren durchblutet wird. In der Pars flaccida ist eine solche Strukturierung nicht feststellbar. Die venösen Abflüsse entsprechen ungefähr den Arterienverläufen.

Die nervöse Versorgung erfolgt über

1., den N. tympani (aus dem N. auriculotemporalis),

2., den Fasern der R. auricularis N. vagi,

3., den Plexus tympanicus,

4., den N. glossopharyngeus.

Das Mittelohr setzt sich aus mehreren mit Schleimhaut ausgekleideten Räumen zusammen, deren Zentrum die Paukenhöhle, das Cavum tympani, ist. Das Cavum tympani unterteilt man in ein Epitymanum, ein Mesotympanum und ein Hypotympanum. Die maximale Höhe der Paukenhöhle beträgt etwa 20 mm, die durchschnittliche etwa 10 - 12 mm. Die mittlere Tiefe beträgt 5 - 7 mm. Die geringste Tiefe, das ist zwischen Trommelfell und Promontorium, liegt bei etwa 2 - 2,5 mm. Der Gesamtinhalt der Pauke beträgt etwa 0,8 cm^3. Die Pauke wird von sechs Wandabschnitten umgrenzt: nach oben Paries tegmentalis, gebildet aus dem Tegmen tympani; nach unten Paries jugularis, dem Bulbus venae jugularis

angelagert; nach vorne die Paries caroticus mit den Öffnungen des Semincanalis m. tensoris tympani und dem Ostium tympanicum tubae pharyngotympnici, nach hinten die Paries mastoideus, durch das große Antrum mastoideum und die kleine Apertura canaculi chordae durchbrochen; nach lateral die Paries membranaceus aus Trommelfell und es umgebende Knochenabschnitte. Schließlich wird es nach medial von der Paries labyrinticus begrenzt. Diese Wand weist als wichtige Bestandteile das Promontorium auf, das durch die Basalwindung der Schnecke vorgewölbt wird, die Prominentia canalis facialis, die Prominentia canalis semicircularis lateralis und vor allem die Fossulae fenetrae cochleae et vestibuli sive ovalis. In das Fenestra ovalis ist in elastischem Bindegewebe die Steigbügelplatte eingelassen und durch das Lig. anulare fixiert. Dieses Ligamentum enthält viele radiär verlaufende elastische Fasern. Dabei kann man eine dichte äußere Schicht, eine zwarte mittlere, deren elastische Faser in den Knorpelbesatz von Fußplatte und Fensterrahmen eindringen, und eine wieder etwas dichtere innere Schicht unterscheiden. Fußplatte und Fensterrahmen sind mit Knorpel überzogen. Das Schneckenfenster ist durch die Membrana tympani secundaria verschlossen, die leicht in Richtung Scala tympani vorgewölbt ist. Ihre Durchmesser sind 1,7 m zu 1,37 mm. Ihr histologischer Aufbau zeigt vier Schichten:

Außen zunächst Paukenschleimhaut, darunter eine subepitheliale Schicht aus Bindegewebe und Fett, gefolgt von einer Hauptschicht Substantia propria, mit elastischen und kollagenen Fasern und schließlich als Abschluß zur Scala tympani eine endostale Belegschicht.

Quer durch diesen Hohlraum zieht von lateral nach medial die Gehörknöchelchenkette, gebildet aus Malleus, Incus und Stapes. Wie die gesamte Paukenhöhlenwand sind auch sie mit Schleimhaut überzogen. Durch ihre gelenkige Verbindung untereinander an verschiedenen langen Fortsätzen dienen sie der Kraftübertragung von Trommelfell zum Innenohr. Dabei sind sie vor Überbeanspruchung durch den M. tensor tympani sowie M. stapedius geschützt.

Die arterielle Blutversorgung des Mittelohres erfolgt vor allem aus den Ästen der A. carotis externa, weniger aus der A. carotis interna. Im einzelnen sind das der R. tympanicus posterior aus der A. stylomastoidea , die A. tympanica anterior aus der A. maxillaris, die A. tympanica inferior aus der A. pharyngea ascendens, der R. tympanicus superior A. menineingicae mediae und der einzige Ast der A. carotis interna, der R. caroticotympanicus. Der venöse Abfluß erfolgt zu den Venen in der Kiefergelenkgegend, zum Plexus pharyngicus, zu den Vv. meningicae sowie unmittelbar zum Sinus sigmoides und Bulbus canalis v. jugularis.

Die nervöse Versorgung erfolgt durch den N. stapedius und den N. m. tensoris tympani als motorische Nerven und sensibel durch den N. tympanicus mit Fasern der Nn. carotico-tympanici.

Eine große Bedeutung für die Funktion des Mittelohres hat die Tuba auditiva (Eustachii). Da die Schleimhaut des Mittelohres die Fähigkeit hat, ständig Luft zu resorbieren, muß eine Zufuhr an Luft dauernd gewährleistet sein, wenn kein Unterdruck entstehen soll. Diese Luftzufuhr erfolgt über die etwa 35- 45 mm lange Tuba auditiva (Eustachii) aus dem Pharynx. Diese mit Schleimhaut ausgekleidete Röhre besitzt in dem mittelohrnahen Drittel ein knöchernes Gerüst und im übrigen Abschnitt ein z. T. knorpeliges, z. T. bindegewebiges Stützgerüst, und zwar bildet der Knorpel den medialen und oberen Teil der lateralen Wand, während der übrige Anteil der lateralen Wand von Bindegewebe gebildet wird. Letzteren Wandabschnitt bezeichnet man auch als Lamina membranacea. Die bindegewebige Membran legt sich in Ruhe schlaff gegen den knorpeligen Anteil, wird jedoch bei der Schluckbewegung durch die an ihr ansetzenden Muskelfasern des weichen Gaumens vom Knorpel abgehoben, so daß die Tube offen ist und die resorbierte Luft im Mittelohr passiv aus dem Pharynx ersetzt werden kann. Dieser Muskelzug kann aber bei Schleimhautschwellungen in der Tube unwirksam werden, so daß die Luftzufuhr zum Mittelohr nicht mehr

möglich ist und ein Unterdruck im Cavum tympani entsteht. Wird dieser zu groß, so ist die Schwingungsfähigkeit des Fenestra ovale et rotundum als auch des Trommelfells stark behindert, und die Hörschwelle sinkt.

Nach diesen anatomischen Betrachtungen ist es möglich, die Physiologie des Hörens im Bereich von Gehörgang bis Fenestra rotundum et ovale zu beleuchten. Die Bedeutung und Aufgabe dieses Abschnittes des Ohres besteht einerseits in der Vermittlung der Druckschwankungen der Luft auf die Flüssigkeit des Labyrinths, d.h. die Übertragung von Druckschwankung von einem physikalisch viel dünneren Medium auf ein wesentlich dichteres Medium. Ohne Mittelohr würde etwa 99, 9 % der auftreffenden Energie von den Fenestrae reflektiert. (LEHNHARDT E. 1966). Andererseits muß die zur Funktion des Labyrinths notwendige Druckdifferenz zwischen Fenestra ovale und Fenestra rotundum hergestellt werden, denn nur dann ist die notwendige Schwingung der Perilymphe möglich.

Wollte ich die Leitung des Mittelohres genau aufschlüsseln, so müßte ich eine Menge Faktoren, die z.T. heute noch nicht metrisch festgehalten sind, darlegen, wie z.B. die Reibung der Gehörknöchelchengelenke, die Eigenfrequenz der Gehörknöchelchen u.a... Aber dies ist in diesem Falle nicht von Bedeutung. So begnüge ich mich mit den grundsätzlichen Faktoren des Hörvorgangs.

Mittels des Trommelfelles wird die Kraft des Schalldruckes entsprechend der Fläche des Trommelfells über die Gehörknöchelchen auf die wesentlich kleinere Fläche der Stapesplatte transformiert. Bekanntlich ist von der Gesamtfläche des Trommelfells mit 65 - 85 mm^2 nur etwa zwei Drittel bis drei Viertel akustisch wirksam (BEKESY G.v. 1947). So ergibt es doch bei einer Steigbügelplattenfläche von etwa 3,2 qmm (BEKESY G.v. 1941) ein Flächenverhältnis: Trommelfell zu Steigbügelplatte wie 17 : 1 (BEKESY G.v. 1947). Wird jetzt noch durch doppelhebelartige Lage von Hammer und Amboß die Kraft um etwa das 1,3 fache verstärkt, (BEKESY G.v. 1947) so ergibt sich eine Kraftverstärkung durch Trommelfell und Gehörknöchelchen von etwa dem Faktor 22. Die Verstärkungsleistung ist, wie BEKESY feststellte (BEKESY G.v. 1941), bis 2000 Hz nahezu frequenzunabhängig. Bei dieser Betrachtung sind selbstverständlich die Reibung in den Gehörknöchelchengelenken und ähnliche Faktoren nicht erfaßt. Aber sie haben keine wesentliche Bedeutung dabei.

Um die physiologische Bedeutung des Mittelohres mit dem Trommelfell zu erfassen, hilft eine kurze Betrachtung der Verhältnisse bei Störungen in diesem Gebiet. So ergibt ein Defekt im Trommelfell eine Summe von Folgen. Zunächst ist die Druckaufnahmefläche verringert. Je nach der Größe der Perforation und ihrer Lokalisa-

tion ist auch die Spannung der Membran des runden Fensters gemindert. So ergibt schon eine Perforation von 50 % der Fläche etwa 28 dB Hörverlust (PAYNE M.C. jr., GITHLER F.J. 1951). Daneben wäre es möglich, daß die Schallwelle bei Perforation von beiden Seiten an das Trommelfell herantritt, was die Schwingungsfähigkeit im Extremen erlöschen ließe. Wirksam wird diese Tatsache nur in mäßigem Ausmaß bei tiefen Frequenzen. Dagegen hat dieser Druckausgleich größere Bedeutung auf die Schingungsfähigkeit des runden Fensters, da hier dann die Schallschutzfunktion des Trommelfells entfällt, wodurch die Hörleistung deutlich gesenkt wird, und zwar um etwa 12 dB. Ebenfalls fällt bei Perforation die Dämpfungswirkung des Trommelfelles gegen extreme Schalldrucke weg.

Daß bei Zerstörung der Gehörknöchelchen die Wirkung des Trommelfells auf die Hörleistung hinfällig wird, bedarf ja keiner besonderen Erwähnung. Der Hörverlust der Luftleitung beträgt dann sogar 50-60 dB, da die Fenster vom Trommelfell noch abgeschirmt werden. Ist dagegen neben der Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette auch eine größere Trommelfellperforation vorhanden, so tritt nur ein Hörverlust von 40 dB auf, 28 dB durch Wegfallen der Übertragungsleistung und 12 dB dadurch, daß die beiden Fenster gleichzeitig beschallt werden.

B Geschichtliche Entwicklung der Tympanoplastik

Störungen dieses empfindlichen Schalleitungsapparates ziehen, wie wir gesehen haben, wesentliche Hörminderungen nach sich. So ist es nicht verwunderlich, daß man schon sehr früh bemüht war, Schäden des Mittelohres operativ zu beheben. So soll schon 1640 BANZER versucht haben, Trommelfellperforation mit einem Stück Schweineblase zu verschließen. Später sind uns ähnliche Versuche von AUTENRIETH (1815) mit Fischblasenstückchen bekannt. YEARSLEY versuchte es 1848 mit ölgetränkter Watte. POLITZER versuchte dann, die Trommelfellperforation durch Ätzen der Wundränder zu schließen BERTHOLD berichtete sogar schon 1890 über Versuche, Trommelfellperforationen durch eingesetzte Cutisstücke zu verschließen, sowie über Versuche mit Kaninchencornea und Froschhaut, wobei Froschhaut als ungeeignet angegeben wurde. Ergebnisse mit Kaninchencornea liegen nicht vor. (BERTHOLD E. 1890)

Jedoch waren diese Versuche keineswegs als erste direkte Schritte zu den heutigen tympanoplastischen Operationen zu betrachten. Damals war die hörverbessernde Wirkung zweitrangig und untergeordnet. Hauptanliegen war damals bei diesen Versuchen der anatomische Trommelfellschluß im Rahmen der beherrschenden Aufgabe der damaligen Mittelohrchirurgie, des Ausräumens von Entzündungen im Mittelohrbereich. So versuchte KESSEL 1880,

chronische Mittelohrentzündungen durch Herausschneiden des gesamten Trommelfells einschließlich Hammer zu sanieren. Allgemein war damals die Radikaloperation eine beliebte Möglichkeit der Behandlung der chronischen Otitis media. Aber schon 1911 erkannte STACKE, daß man besser möglichst die Gehörknöchelchen schonen sollte. Er sagte damals wörtlich, "daß man noch weit entfernt ist von einer präzisen Indikation, wann die Ossicula bei der Radikaloperation erhalten werden soll, wann nicht". Er konnte auch damals schon feststellen, wie vor ihm MATTE, daß nach Radikaloperation ein überraschend gutes Gehör verblieb, wenn ein Trommelfellrest mit dem Stapeskopf kontakt fand (MATTE 1901). Auch MAYER O. empfahl, die Pauke möglichst zu schonen (MAYER O. 1929). Vorherrschend blieb jedoch die radikale Form, wobei man bis in die fünfziger Jahre noch die Tuba auditiva verödet, um so pharyngo-tympanale Infektionsmöglichkeiten zu unterbinden.

Einen wesentlichen Entwicklungseinfluß nahm das Erscheinen der Antibiotika, die es ermöglichten, auch konservativ die Entzündungen anzugehen. Unter ihrer Mithilfe war es möglich, die konservative Radikaloperation zu fördern. Andererseits ermöglichten sie auch die Hautauskleidung von Radikalhöhlen. Unter dem Schutz der Antibiotika postulierte SHERIDAN 1950 erneut, Trommelfell und Steigbügel bei Radikaloperationen zu erhalten

und nach Möglichkeit in Verbindung zu bringen.

Waren diese Bestrebungen vor allem durch gute Beobachtungen bei Operationen und deren Ergebnisse gelenkt, so begann eine neue Phase der Ohrchirurgie, als man die physikalischen Verhältnisse des Mittelohres erforschte. So war die Feststellung von WEVER und LAWRENCE, daß das Abdecken des runden Fensters einen Einfluß auf das Gehör bewirkt, eine bedeutsame Erkenntnis (WEVER E-G. , LAWRENCE M. 1948). Darauf folgte 1951 von MORITZ auf dem XXII Jahrestag der Deutschen Gesellschaft der HNO-Ärzte in Hamburg die Darlegung der Schallschutzfunktion des Trommelfells für das runde Fenster. Wenig später konnte er schon praktische Operationsergebnisse vorweisen, wobei er das runde Fenster mit gestielten Hautlappen aus der hinteren Ohrenfalte abgedeckt hatte. Und im folgenden Jahr konnten ZÖLLNER und Wullstein von erfolgreichen Tympanoplastiken berichten, ZÖLLNER mit gestielten Hautlappen und WULLSTEIN mit freien Hauttransplantationen (ZÖLLNER u. WULLSTEIN 1952). Damit hatte ein großer Fortschritt in der Mittelohrchirurgie begonnen. Man war von dem allein sanierenden Eingriff zur wichtigen hörverbessernden Operation gelangt.

C. Tympanoplastik

1. Einteilung der Tympanoplastiken.

Es war ein großer Verdienst von WULLSTEIN, schon zu Anfang die Möglichkeiten der Tympanoplastik zu übersehen und ihnen eine Einteilung zu geben, die trotz Abwandlungs- und Ergänzungsvorschlägen noch immer gültig ist. Dabei teilte er die restaurierenden Operationen im Schalleitungsapparat in 5 Typen ein.

Bei der Typanoplastik I wird eine mehr oder weniger ausgedehnte bis totale Trommelfellperforation durch eine Plastik geschlossen. Die Gehörknöchelreste waren intakt, die Pneumatisation der Pauke ungestört . Dabei war es im optimalen Falle möglich, die Hörschwelle der Luftleitung bis auf etwa 5 dB Hörminderung zu heben. Waren behebbare Gelenkdefekte vorhanden oder war eine Stapediolyse notwendig, wurde die Operation auch noch dem Typ I zugeordnet.

Der Typ II umfaßte Operationen bei denen Trommelfell und Gehörknöchelchen vorhanden bzw. wiederhergestellt wurden, jedoch ein offener Zugang zum Attikus bestehen blieb. Hierbei war dann ein dichter Abschluß zwischen Attikus und Mesotympanum erforderlich. Verständlicherweise litt hierdurch die Spannung des Trommelfells und damit seine Überträgerfunktion. Dieser Typ war besonders bei Entzündungen indiziert, die dann meist auch die Gehörknöchel-

chen beschädigt hatten, sei es in Versteifung des Hammer-Amboß-Gelenkes oder gar in Form von teilweiser Zerstörung der Gehörknöchelchen gewesen. In diesen letzteren Fällen legte WULLSTEIN das Transplantat über die Gehörknöchelchenreste, wobei allein eine gute Verbindung zum Stopeskopf gewährleistet sein mußte, oder er ersetzte ein fehlendes Gehörknöchelchen z.B. den Amboß. Eine Stapediolypse konnte dabei notwendig sein.

Bei dem Typ III wurde die Trommelfellschwingung unter Ausschaltung des Helbesystems von Hammer und Amboß, direkt oder über eine Columella zum Stapeskopf fortgeleitet. In diesem Falle lag das Transplantat viel tiefer in der Pauke und füllte vielfach das Epitympanum ganz aus. Theoretisch hätte der Hörverlust nur 2,5 dB betragen dürfen, da die Hebelwirkung von Hammer und Amboß entfiel. Jedoch kamen eine Reihe hörmindernder Faktoren hinzu: die Paukenhöhle wurde verkleinert, die Spannung der Membran durch das Manubrium mallei entfiel, leicht auftretende Narbenstränge u.a. ... Somit war die postoperativ erzielte Hörschwelle wesentlich tiefer gelegen.

War bei dem Tympanoplastiken Typ I -III noch der Übertragungsmechanismus Trommelfell-Steigbügel bzw.-Columella auf direktem oder nicht direktem Wege gewahrt, so fiel diese Schalleitung bei den Typen IV und V ganz aus. Bei Typ IV war das Prinzip , dem runden Fenster eine Schallprotektion zu bilden. Die schallverstärkende Wirkung des Flächenverhältnisses Trommelfell zu Steigbügelfuß-

platte wurde dabei von vornherein aufgegeben. Es wurde nur darauf geachtet, daß die Beweglichkeit der Steigbügelfußplatte oder ihres Ersatzes, z.B. als Transplantat, gut war. Schließlich blieb bei nicht korrigierbarem Verschluß des Fenestra ovale noch der Typ V mit der Fenestration des Bogenganges und Bildung einer kleinen Pauke einschließlich Abdeckung des Fenestra novovale.

Mit der Entwicklung der Tympanoplastik wurden auch die verschiedensten Versuche der Variation angestellt. Und infolgedessen wurden auch neue Unterteilungen der Wullstein´schen Typen vorgeschlagen. So unterteilte Zöllner die Typen I bis IV jeweils wieder in a und b. Dabei gab a an, daß der Trommelfellverschluß aus Trommelfellresten zustandekam, und b hieß, daß Transplantate benutzt wurden. Diese Unterteilung hat mehr Bedeutung für die statistische Auswertung der Hörerfolge. Auch zählte Zöllner Operationen, bei denen das Hebelsystem Hammer-Amboß nicht mehr ganz intakt ist, nicht wie Wullstein zu Typ II, sondern zu Typ III. (Zöllner 1957/58)

Eine ebenfalls leicht abgewandelte Einteilung gaben HARRIS BROCKMANN und GOODHILL, wobei sie sich von dem Ausmaß der Zerstörung der Gehörknöchelchen leiten ließen. Bei ihnen war Typ I die einfache Myringoplastik, die zur Anwendung kam bei komplikationslosen zentralen Trommelfell-perforationen. Als Typ II hatten sie die lateral-ossicular Tympanoplastik, die bei Zerstörung von Hammer und Amboß notwendig war, wobei aber das Amboß -Steigbügelgelenk als auch die Steigbügelfußplatte noch

intakt waren. Beim Typ III, sogenannte Columella-Plastik, waren Hammer und Amboß zerstört, jedoch Stapes oder Stapesersatz (Columella) vorhanden. Typ IV umfaßte die Fensterschluß-Tympanoplastik, wobei der Stapes fehlte, aber das Fenestra ovale beweglich war. Hier bildeten sie auch eine kleine Pauke zur Schallprotektion des runden Fensters. Der Typ V entsprach dem Typ V nach WULLSTEIN mit fenestra novovale und Ausbildung einer kleinen Pauke. (HARRIS J., BROCKMAN S.J., GOODHILL V. 1964).

Weitere Vorschläge zur Tympanoplastikeinteilung kamen 1961 von HARRISON W.. Dabei bezeichnete HARRISON die verschiedenen Gehörknöchelprothesen mit den Buchstaben A-G, die er der Wullstein-Einteilung hinzufügte.

Doch im wesentlichen entsprachen alle Einteilungen der ursprünglichen von WULLSTEIN und beschrieben, in welcher Form und wie weit es gelungen war, den Schalleitungsapparat betreffs seiner schallverstärkenden Wirkung und als Schallschutz für das runde Fenster zu erhalten bzw. wiederherzustellen.
Einen ganz neuen Gesichtspunkt brachte DENNHARDT (DENNHARDT 1963). Er beobachtete nach einer plastischen Abdeckung der ovalen Fensternische mit Anlegen einer kleinen Pauke eine überraschend gute Hörverbesserung. Dafür erbrachte er folgende Erklärung:

1., Der Perilymphraum hatte sich um den Raum der trichterförmigen Fensternische vergrößert.

2., Der Querschnitt der Fensternische war wesentlich größer als der des ovalen Fensters selbst. Dadurch war die Auftrefffläche der Schallwellen vergrößert. Durch auf diese Membran auftreffende Schallwellen kam es zu Störungen der Perilymphe, die vom weiten Trichter der Fensternische in das relativ enge ovale Fenster fortliefen. Das führte nach dem Strömungsgesetz von BERNOULLI zu einer Strömungsgeschwindigkeitserhöhung im engen Strombereich, in diesem Fall fenestra ovale, wodurch es zu einer Verstärkung der Schallwelle kam, was zu einer Schallverstärkung und damit Hörverbesserung führte. Vielleicht könnte diese zufällige Beobachtung eine weitere Bereicherung der Wullstein'schen Tympanoplastiken werden.

2. Probleme der Tympanoplastiken

War man von der Radikaloperation zur möglichst schonenden Mittelohrchirurgie gekommen, so konnte man unter diesen neuen Bedingungen das Ausmaß der Ausräumung bei Entzündungen, Cholesteatomen und anderen Indikationen abgrenzen mit dem Prinzip , so viel wie nötig und so wenig wie möglich. Aber stets mußte anschließend die Restitution folgen in Form der Tympanoplastik. Somit war auch neben den isolierten Trommelfellperforationen das Indikationsgebiet der Tympanoplastik wesentlich erweitert worden.

1., Otitis media chronica, besonders die ostitisch-granulierende Form und die Cholesteatomatose.

2., Zustände nach früherer Radikaloperation mit schlechtem Hörvermögen.

3., Rückstände früherer otitis media oder Frakturen in Form von bindegewebigen Strängen, Narben oder Trommelfellperforationen.

4., Mißbildungen des Ohres, z.B. Gehörgangatresie. (KLEY 1954, SOOY 1961).

Da die Art Tympanoplastik sich stets nach den örtlichen Gegebenheiten des betreffenden Ohres richten mußte, bot sie ein Gebiet der individuellen Variationsmöglichkeiten, So neigte ZÖLLNER bei entzündlichem Mittelohr mehr zur zweiseitigen Operation, d.h. nach der sanierenden Ausräumung und Trockenlegung vollzog er die Restaurierung des Schalleitungsapparates in einer zweiten Operation (ZÖLLNER 1956). WULLSTEIN dagegen operierte in 90 % der Fälle einseitig, wobei er betont, daß durch den Verschluß des Mittelohres zum Gehörgang die Möglichkeit der erneuten Infektion vom Gehörgang her unterbunden ist (WULLSTEIN 1963). UNTERBERGER postulierte die partielle Paukenplastik, wobei er nur einen Schallschutz des runden Fensters erreichte, jedoch eine freie Verbindung von Gehörgang bis zur Tube beließ, um so leicht Recidive von Cholesteatome oder Entzündungen erkennen zu können (UNTERBERGER 1960). Ein

zweiter Variationskomplex war stets die Columella. Sie war und ist noch sowohl in der Materialfrage als auch in ihrer Notwendigkeit umstritten. So hielt SZPUNAR J. von der Wirkung der Columella nicht viel (SZPUNAR J. 1960). So lehnte Moritz die plastische Columella ab. (MORITZ 1957/58). Betreffs des Materials benutzte WULLSTEIN Kunststoff (WULLSTEIN 1952). ZÖLLNER lagerte den Amboß um (ZÖLLNER F. 1953). Die Umlagerung wurde weiter ausgebaut von HALL, der die Knöchelchen wenn nötig umschliff, wie später auch ZÖLLNER. ZÖLLNER benutzte 1959, sofern er keine verwendbaren Gehörknöchelchenreste mehr vorfand, autogenen Knochen, den er sich den Erfordernissen entsprechend umformte (HALL A., RYTZNER C. 1961/ 1957, ZÖLLNER). UTECH benutzte Knorpelstückchen, die er aus der Ohrmuschel entnahm (UTECH 1960). Kunststoffe benutzten HOUSE and SCHEEHY 1963. Schließlich benutzte KLEY sogar Draht (KLEY 1964). TABB überzog den Draht mit Teflon (TABB H.G. 1963). Doch bei Kunststoffprothesen wurden eine Reihe Mißerfolge beobachtet, wie Einbrüche in das Labyrinth, Perforationen des Transplantates (PIETRANTONI L., BOCCA E., AGAZZI, C. 1954, BROCKMANN S.J. 1961, PALVA T. 1963), so daß sie von einer Reihe Autoren strikte abgelehnt wurden.

Das größte Problem der Tympanoplastik und so auch das meist variierte Gebiet war die Frage des Transplantationsmaterials. Um die Schwierigkeit der Transplantatwahl zu verstehen, sind

einige physiologische Gesichtspunkte vorauszuschicken. KLEY und BANDTLOW stellten sehr wichtige Beobachtungen bei Hauttransplantaten an Meerschweinchen an (KLEY W., BANDTLOW O. 1959) Mit Fluorochromen kam es schon nach 20-30 Minuten bei aufliegendem Transplantat zur Aufnahme von Gewebesäften aus dem Auflagebett. Aber erst nach 2-3 Tagen war das Transplantat an den Säfteaustausch des Wundbettes weitgehend angeschlossen. Bedachte man, daß beim Trommelfell der überbrückende Abschnitt keinen direkten Kontakt zu den Gewebsäften des Wundbettes hatte, durfte man wohl annehmen, daß die Mitte des Transplantates ca. 1 Stunde ohne Saftzufuhr existierte und etwa nach 4-5 Tagen erst ein ausreichender Anschluß an den Nahrungsaustausch gefunden hatte. So hatten auch RICHARD und Mc GEE in ihren Versuchen an Katzen festgestellt, daß nach 7 Tagen das Gefäßeinsprossen mit Makro- und Mikrophagen und Fibroblasten fortgeschrittene Stadien erreicht hatte, (RICHARDS S. H., Mc GEE, T.M. 1965). Damit erkannte man deutlich, daß das Transplantat sehr gefährdet war und die Hypoxie, leicht bei anspruchsvollen Transplantaten zur Narkose führen konnte, diese Mangelernährung besonders die Hypoxie, des Trommelfellplantates führte auf jeden Fall zu einem Stop in dem Zellwachstum, das erst nach erneuter ausreichender Nahrungszufuhr wieder einsetzte. So stellten GRÜNBERG und BANDTLOW fest, daß nach Vollhauttransplantation zunächst alle Mitosenbildungen gestoppt wurden. Nach einer gewissen Pause kam es zuerst wieder zu Mitosen in

Bindegewebe und an den Gefäßen. Ernst wenn schon Neubildungen an Bindegeweben und Gefäßen, besonders Kapillaren, entstanden wären, traten Mitosen im Stratum germinativum auf. Ganz zum Schluß kam es wieder zum Wachstum von Haarzwiebeln und Talgdrüsen (GRÜNBERG H., BANDTLOW O. 1962-64). WULLSTEIN gab in diesem Zusammenhang an, daß dann die Mitoserate stark erhöht war bis zu 4 Wochen post operationem (WULLSTEIN 1963). Eine partielle Nekrose des Transplantates war somit anzunehmen, jedenfalls in der Form,daß Gewebsbestandteile, die zur Trommelfellfunktion unbrauchbar waren, resorbiert wurden. Das Ausmaß der Nekrose war von dem einzelnen Transplantationsmaterial mit seinem speziellen Gewebsteilen abhängig. Brauchbare Bestandteile wurden erhalten und vermehrten sich nötigenfalls. Auch andere notwendige Gewebsteile wurden nachgebildet. So hatte RICHARDS und Mc GEE in Katzenversuchen nachgewiesen, daß bei Venenwandtransplantationen die Muskelfasern der Vene degenerierten und in 3 Monaten resorbiert waren, die elastischen Fasern jedoch noch nach 1 Jahr intakt und gesund waren. Andererseits waren schon am 18. Tag kollagene Faserbündel über die gesamte Transplantatfläche sichtbar (RICHARDS S.H. Mc GEE T.M. 1965) EZQUERRO hatte sogar noch in 5 Monate bis 2,5 Jahre alten Transplantaten noch Muskelfasern in ähnlichem Ausmaß, wie bei der normalen Vene vorhanden waren, vorgefunden (EZQUERRO C.V. 1964).

Auch gab er an, daß die elastischen Bestandteile des Transplantates stark vermehrt waren, ja schließlich die Schichtdecke des elastischen Gewebes dicker war als beim normalen Trommelfell (SHEA J.J., SCHIFF M., BURN H. 1962). Auch ZÖLLNER war bei seinen langjährigen Erfahrungen auf dem Gebiet der Transplantation zu dem Ergebnis gekommen, daß es bei den Transplantaten zu deutlichen Umbauvorgängen gekommen war, jedoch blieb das Transplantat an sich erhalten, d.h. es wuchs an, so daß er noch nach 11 Monaten Hautanhanggebilde im Transplantat nachweisen konnte (ZÖLLNER 1955, 1956-1957). WULLSTEIN lehnte die Behauptung von NEGRI im Zusammenhang mit den Versuchen von TIEDEMANN entschieden ab, daß die Haut bei der Tympanoplastik nur als Platzhalter fungierte (TIEDEMANN 1959). MAYER J. behauptete in dieser Beziehung, daß das Transplantat seinen Charakter umwandle zu Narbengewebe, über das vom Rande her Epithel und Bindegewebe einwachse. Dies verlaufe beim Menschen unter dem Bilde einer chronischen Entzündung, während beim Tier nie ein Entzündungsbild auftrete. (MAYER 1955).

Diese umstrittene Frage war nicht unwesentlich, da von ihr abhing, ob das Transplantat nur eine zeitlang als Leitfläche fungierte oder in seinen Bestandteilen in das neue Transplantat ganz oder teilweise überging. Die erste Forderung konnte auch mancher Kunststoff erfüllen. JOHNSON stellte diese Versuche bei Katzen an. Er deckte

Trommelfellperforationen mit Polyvinylplastiken, die jedoch bei allen 6 Versuchen als Ganzes wieder abgestoßen wurden (JOHNSON 1967).

Somit schien es nicht möglich, die Theorie des Transplantates als Leitgebilde , in ihrer absoluten Form jedenfalls nicht, aufrecht zu erhalten. Eine dazu wichtige Beobachtung machten GUILFORD F.,WRIGHT W.K. und HALPERT B. Ihnen war es möglich, das Mittelohr eines Patienten histologisch zu untersuchen, bei dem sie 6 Jahre zuvor eine Tympanoplastik erfolgreich durchgeführt hatte. Das histologische Bild des Transplantates zeigte eine Hyperkeratose, das Vorhandensein von Schweiß- und Talgdrüsen, sowie eine Keratin enthaltende Cyste. Obwohl der vom Oberarm entnommene Spalthautlappen noch die typischen Elemente der Haut enthielt, erfüllte die Plastik ihren Zweck. Das Hörvermögen war die ganzen 6 Jahre hindurch wesentlich gebessert, und die vormals bestehende Otitis media chronica war ausgeheilt. (GUILFORD F. , WRIGHT W.K.,HALPERT B. 1965).

So mußte man annehmen, daß bei den Tympanoplastiken mit verschiedenen Geweben ein echtes Einwachsen notwendig ist. Das schließt aber nicht eine zum Teil wesentliche Umwandlung der Gewebsstruktur des Transplantates aus, die RICHARDS und Mc GEE u.a. beobachteten. Die Umgestaltung ist nicht in der zeitweiligen

Mangelernährung begründet, sondern wohl ausschließlich eine Form der Inaktivitätsastrophie, die aus der Pathophysiologie gut bekannt ist. Beobachtungen über Zugrundegehen von Gewebsbestandteilen, die eigentlich passend wären oder gar später neu gebildet werden, widersprechen dem nicht ohne weiteres. Denn ihre Nekrose kann durch iatrogene Schädigungen bei der Tympanoplastik, durch Operationsfehler oder Störungen im postoperativen Verlauf bedingt sein.

3. Angewandte Materialien mit kurzer Betrachtung ihrer Vor- und Nachteile

Da das Trommelfell auf der einen Seite mit Epidermis überzogen ist, war es naheliegend, die bei Radikalhöhlen viel gebrauchte Haut zu benutzen. Um die obengenannten Ernährungsschwierigkeiten aber zu überwinden, benutzten anfangs eine Reihe Autoren gestielte Hautlappen (ZÖLLNER 1952, FRENKER 1955, RAMBO 1960, BURDIAL 1961, BELL H.L. 1961). Jedoch 1955 schrieb ZÖLLNER, daß der Stiel keinen Einfluß auf das Anwachsen des Transplantates hatte, da das Verhältnis Stiel zu Transplantat zu ungünstig wäre, da der Lappen stets dann lang und schmal würde. (ZÖLLNER 1955). Zudem mußte der Stiel gedreht werden, so daß damit die Versorgungsleistung des Stieles noch behindert wurde. (WULLSTEIN 1963).

WULLSTEIN benutzte von Anfang an freie Transplantate und dieses mit Erfolg. Denn die postoperativen Verhältnisse im Bereich der Transplantation gleichen denen einer feuchten Kammer, womit der Bedarf an Verdunstungsflüssigkeit entfiel. (WULLSTEIN 1952, 1963). So wurden später größtenteils die ungestielten Formen der Hauttransplantation benützt. (ZÖLLNER 1955, 1957/58, WEICHSELBAUMER 1960, FALK 1960, TABOR 1965, UNTERBERGER 1955, 1957, WULLSTEIN 1952 , 1953, 1955, 1962, 1963, PIETRANTONI 1957). Einen Kompromiß in der Frage gestielt oder ungestielt, ging MASPETIOL ein, als er die trommelfellnahe Gehörganghaut zur Pauke hin umklappte und als Widerlager und als trophisches Leitgebilde für das außen aufgelegte freie Hauttransplantat benützte. (MASPETIOL 1957).

Zur Entnahme der Haut zogen die einzelnen Autoren verschiedene Stellen vor, (WULLSTEIN 1952, 1953, 1955, 1957, HOUSE 1960, PIETRANTONI L.E. Bocca E. 1957, BAUMGARTNER 1958). Sie verwendeten Haut aus der Retroaurikulärfalte. Diese hatte ziemlich viele Drüsen und Härchen , jedoch wenig elastische Fasern. Daher neigte das Transplantat wenig zum zusammenrollen, was für die exakte Fixierung sehr vorteilhaft war; und gerade sie hatte einen wesentlichen Einfluß auf das Anwachsen des Transplantates. ZÖLLNER und BEICKERT zogen Haut von der Oberarminnenseite vor, da sie arm an Drüsen war, jedoch reicher an elastischen Fasern (ZÖLLNER 1957/58, BEICKERT 1958). Eine weitere beliebte Entnahmestelle war der Gehörgang, (MASPETIOL, 1959,

RAMBO 1960, SCHLOSSER 1961, WEICHSELBAUM 1960, PFLESTER 1960, 1961, AUBRY M., CHAUSSE J. 1957, AUBRY M., HEUROT M., JOST G. 1962) wobei der entstehende Hautdefekt im Gehörgang anschließend durch andere Transplantate gedeckt wurde. Auch Versuche mit Kopfhaut wurden von BERNREITER angestellt. (BERNREITER 1955). Da bei der Tympanoplastik eine schwingungsfähige Membran entstehen sollte, war die Dicke des Hauttransplantates von Bedeutung, weil nach UEKAWA die Dämpfungskonstante ungefähr proportional der Dicke des Transplantates war (UEKAWA 1960). Daneben stellte PADGETT zur Frage der Hautdicke fest, daß in der oberen Cutisschicht ein feines Kapillarnetz bestand, das für die Ernährung des Transplantates von elementarer Wichtigkeit war. (PADGETT 1942). Diese Schicht wurde bei Thierschung durchschnitten und zerstört. Somit dürften, abgesehen von kleinen Perforationen, Transplantate nach THIERSCH entfallen. Auf der anderen Seite durfte das Transplantat wegen der bekannten Ernährungsschwierigkeiten auch nicht zu dick sein. Somit wären Vollhauttransplantate, die vollständig frei von subcutanen Gewebsanteilen waren, (PFLESTER 1959, WULLSTEIN 1962, HAHLBROCK 1960) oder noch besser 2/3 Spalthaut am geeignesten. (ZÖLLNER 1957/58, BAUMGARTNER 1958, HOUSE 1960, HETRANTONI 1957).

Diese erwähnte Ernährungsschwierigkeit war auch bestimmend für die Größe des Transplantates bei totaler Trommelfellplastik. Achtete

man darauf, daß die aufliegenden Teile des Transplantates guten Kontakt mit der Gehörgangswand hatten und somit die Möglichkeiten des raschen Anschlusses an das ortsständige Kapillarnetz gegeben war, so war doch ein Verhältnis von überbrückenden Teil zu aufliegendem Teil des Transplantates zu berücksichtigen. Um eine große Auflagefläche zu erhalten, nahm PIETRANTONI die Gehörgangshaut in Trommelfellnähe größtenteils weg. (PIETRANTONI L. 1957). THORBURN J. forderte daß 50 % der Transplantatfläche auf gut durchbluteter Auflagefläche liegen müßten. Handelte es sich jedoch um eine partielle zentrale Perforation, so mußte die Epidermis des Trommelfells zum Teil abgenommen werden, um so dem Transplantat ein ausreichendes Transplantationsbett zu schaffen. Dabei mußte bei alten Trommelfellperforationen der Perforationsrand exakt excidiert werden, weil bei älteren Perforationen die Epidermis um den Perforationsrand herumwuchs, der selbst oft kallös wurde (THORBURN J. 1961).

Bei Hauttransplantationen waren aber eine ganze Reihe Nachteile aufgetreten. Da die tympanale Seite des Transplantates freiliegendes Unterhautgewebe war, so war es verständlich, daß es zu Verwachsungssträngen, in der Pauke neigte, womit die Schwingungsfähigkeit des Transplantates stark behindert wurde. Um eine freie Paukenhöhle zu erhalten, hatten einzelne Autoren resorbierbare Tampons in die Pauke als Widerlager für das Transplantat eingelegt.

(REVESC G.J. 1961, WULLSTEIN 1952, BAUER 1955). Doch stellte Bauer fest, daß durch die Tampons Verwachsungen stark gefördert würden, und ließ rasch wieder davon ab. Vielmehr benützte er ein kleines Haematom in der Pauke als Widerlager. Dies konnte, als Serum verwandelt, durch die Tube abfließen. (BAUER 1955). TABB benützt dazu entsprechend Blutkoagel, die er in Scheiben schnitt (TABB 1964).

Doch viel wesentlicher als die Verwachsungen waren andere Komplikationen nach Tympanoplastiken.

1., Cholesteatome,

2., Seborrhoische Ekzeme,

3., Dermatitiden,

4., Randablösungen,

5., Cysten,

6., Vestibulare Störungen,

7., Labyrinthitis.

Bei den Cholesteatomen nach Tympanoplastik gibt es verschiedene Genesen. Einmal kann es ein Recidivcholesteatom sein, dadurch daß noch Matrix des operativ angegangenen Cholesteatoms nicht ganz ausgeräumt worden ist und anschließend das Transplantat darüber gelegt worden ist. Der Zeitpunkt des Auftretens solcher Recidivcholesteatome bzw. ihrer Beschwerden ist sehr unter-

schiedlich, da die Wachstumspotenz verschieden ist. Dabei muß noch der Sitz berücksichtigt werden. Häufig kann ein Cholesteatom schon lange bestehen bis endlich Beschwerden kommen. Eine weitere Form ist das Sekundärcholesteatom im Sinne von HABERMANN. Es entsteht, wenn in Folge von Randablösungen Plattenepithel in der Pauke cholesteatomanregend wirkt (ZÖLLNER 1962). Als dritte Form tritt das Lappencholesteatom auf. Es umfaßt die Cholesteatome, die innerhalb des Transplantates entstehen. Ihre Entwicklungsdauer beträgt durchschnittlich 2 Jahre. (BEICKERT 1958). Ihre Ausgangsorte sind wahrscheinlich Papillen, Follikel des Plattenepithels oder kryptenförmige Epitheleinsenkungen, praktisch alle mit Plattenepithel ausgekleidete Hohlräume, die ihre abgestoßenen, verhornten Zellmassen nicht nach außen entfernen können. (HAMPERL 1944). So hat BEICKERT unter 12 postoperativen Cholesteatomen 5 echte Recidivcholesteatome, 3 Cholesteatome, die durch Epitheleinwachsen infolge Randablösung des Transplantates entstanden sind, und 4 echte Lappencholesteatome gefunden (BEICKERT 1957/58). Das ist der Grund ein drüsen- und follikelarmes Hautgebiet als Entnahmestelle zu wählen. Bei genauer Untersuchung findet man aber an allen Hautpartien Haarfollikel und Schweißdrüsen, wobei z.B. die Oberarminnenseite weniger Haarfollikel, jedoch mehr Schweißdrüsen, hat als die hintere Ohrfalte. Doch gibt es individuelle Unterschiede, die den Entnahmeort bestimmen sollten.

Eine weitere sehr unangenehme Folge der Hauttransplantation kann eine Dermatitis des Transplantates sein (GUILFORD 1962). Er gibt dazu an, daß sie häufiger bei dicken Transplantaten vorkommt als bei dünneren, z.B. 3/4 Spalthaut. Das liegt wahrscheinlich in seiner Entstehungserklärung der Dermatitis begründet. Er gibt nämlich als Ursache für die Dermatitis eine mangelhafte Blutversorgung des Transplantates oder eine Otitis media an. Diese Dermatitiden können ständig anhalten, zunehmen und schließlich zu Sekundärperforationen führen. Sekundärperforationen können aber auch ohne Dermatitis in einer sekundären Atrophie begründet sein. Das wird durch ein mangelhaft großes Auflagebett gefördert oder durch schlechte Durchblutung des Transplantationsbettes. (PIETRANTONE L, BOCCA E. 1957).

Eine sehr häufige Form der postoperativen Komplikation ist noch die Randablösung, die besonders gerne an den vorderen, unteren Gehörwandwinkeln auftritt. Ursache der Randablösung kann ein zu schmales Auflagebett sein, oder die Kontaktfläche wurde durch Schrumpfung des Transplantates kleiner, oder der Anpreßpunkt war mangelhaft, sei es daß das Präparat verrutschen konnte, oder der Druck an einer Stelle des Auflagebettes fehlte, so daß hier nicht der notwendige feste Kontakt zwischen Transplantat und Auflagebett zustande kam.

Eine weniger häufige Komplikation ist eine Störung des Innenohres. Ihre Genese ist meist entzündlicher Natur. Dabei muß man berücksichtigen, daß die Paukenhöhle nach der Trommelfellperforation wohl nie ganz keimfrei ist, gleichwohl die Schleimhaut in der Pauke zur Zeit der Operation keine Entzündungszeichen aufweist. Wird nun bei der Tympanoplastik die Stapesplatte luxiert oder bei Sklerose freigelegt, so ist es leicht möglich, daß Keime über das ovale Fenster ins Innenohr gelangen. Auch bei noch so sorgfältiger Revision der Pauke kommt es immer wieder vor, daß nach Tympanoplastik eine Otitis media auftritt mit anschließender Perforation des Transplantates. Deshalb fordern viele Autoren, daß das Mittelohr lange Zeit vor einer Tympanoplastik trocken gewesen sein muß. Aber der Reinfektionsweg von den Nasenhöhlen bleibt bestehen. Und schließlich kann es zu einer erneuten Otitis media infolge erneuter Nasenracheninfektionen kommen, was durch prae- und postoperativer Vorbehandlung nie ganz zu verhindern ist, da häufig konstitutionelle Faktoren wirksam sind.

Die zahlreichen Möglichkeiten für Mißerfolge bei Hauttransplantatationen regten die Suche nach anderen Transplantationsmaterialien an. Unter dem Aspekt, daß die Epidermis des Transplantates doch abgestoßen wird und nur der bindegewebige Anteil der Haut erhalten bleibt, (BURIAN 1955), versuchte UNTER-

BERGER die Coriumschicht der Haut durch Fascienunterlage aus der Rectusscheide zu unterfüttern. Dabei beobachtete er weniger Dermatitiden als nach reiner Hauttransplantation. (UNTERBERGER 1955, 1957). Auch KLEY benutzte gerne diese Doppelplastik. KLEY hat dabei festgestellt, daß Randablösungen und Recidivperforationen viel seltener sind, jedoch wegen der Dicke des Transplantates hohe Frequenzen über 2000 Hz schlechter übertragen werden. (KLEY 1963).

BANDLOW stellte jedoch in Tierversuchen fest, daß die Gefäßanschlüsse mit der Umgebung für Haut und Fascie getrennt erfolgen und auch getrennt bleiben. (BANDLOW 1963). Somit kann von einer direkten Ergänzung und Untersützung der Haut durch die Fascie nicht gesprochen werden.

HEERMANN versuchte mit Fascie allein Trommelfelldefekte zu schließen. Die Fascie wird dem M. temporalis entnommen, vollständig von Fett und Muskelgewebe gereinigt. Nur bei sehr großen Transplantaten muß man auf die Fascia lata zurückgreifen. (HEERMANN H. 1961). Nachdem die Epidermis um die Perforation sei es Trommelfellrest, sei es Gehörgangwand, abgehoben ist, wird die Fascie außen aufgelegt und die abgehobene Epidermis wieder darübergeklappt. Auch ÖRTEGREN legte die Fascie außen auf. (ÖRTEGREN U. 1964). ZÖLLNER frischte den Trommelfell an und legte das Fascienstück innen auf die Perforation. Meist haftete

es durch Adhäsion an dem Auflagebett, andernfalls benützte Zöllner Paukeneinlagen. (BEHRENDES J., LINK R., ZÖLLNER F. 1966).

Fascie ist ein bradytrophes Gewebe und kann somit eine Zeit der Mangelernährung leichter überstehen als andere Gewebe mit großem Nahrungsanspruch. Ein weiterer Vorteil der Fascie ist, daß sie nicht zu Entzündungen neigt. Daneben besitzt sie keine Epidermis, wodurch das Entstehen echter Lappencholesteatome unmöglich ist, wie das Auftreten von Dermatiden selten ist.

Doch das Fehlen der Epidermis bedeutet auch, daß das Transplantationsgewebe äußeren Schädigungen, Erregern, Austrockmung, mechanischen Noxen lange schutzlos ausgeliefert, weil das Herüberwachsen der Epidermis wesentlich nach dem Anwachsen geschieht. Daher fordert HEERMANN eine gute postoperative Pflege (HEERMANN J., 1962). Dieses Fehlen von Epidermis begründet auch, daß bei Fascientransplantaten das Einsprossen in Tamponunterlagen häufig ist. Auch kleine kolbenartige Gran ulationen treten auf dem Fascientransplantat auf, solange es noch nicht von Epidermis überwachsen ist. Sie lassen sich aber leicht operativ entfernen. Durch kleine Thierschlappen können Recidive vermieden werden. Eine weitere Ge-

Gefahr für den Hörerfolg tritt bei Fascienverwendung bei Typ IV auf. Dabei kommt es vor, daß die Fascie in oder über das ovale Fenster wuchert und so die Schalleitung blockiert. Dies läßt sich aber durch das Einlegen eines kleinen Wattebällchens vermeiden. Die Tatsache, daß bei Anwendung von Fascie bei Tympanoplastik das Transplantat stark schrumpft, muß man bei dem Zurechtschneiden des Transplantationslappens berücksichtigen. Dabei gilt auch, daß das Transplantat um so dicker sein muß, je größer die Perforation ist, da es während des Einwachsens zu einem starken Gewebsschwund kommt; dabei kann man das Transplantat auch stückeln, wie HEERMANN es bei großen Perforationen tut, ohne daß man wesentliche Heilungsverzögerungen zu erwarten braucht (HEERMANN H. 1962). PEER hat dazu festgestellt, daß es nach Fascientransplantationen zu neuen Zellteilungen und Neubildungen von fibrillärer Substanz kommt. Nach 1 1/2 Jahren ist kein Substanzverlust mehr nachweisbar. (PEER 1955).

Ein sehr erfolgversprechendes Transplantationsmaterial wählte SHEA, nämlich Venenwand. Es hat theoretisch den Vorteil, daß es sich hauptsächlich per diffusionen ernährt, (AUSTIN D.F. SHEA J. J. 1961), daß es reichlich elastische Fasern aufweist und auf einer Seite in der Intima eine glatte Abschlußschicht besitzt. (SHEA J.H. 1960). Schon bald wurde Venenwand zu einem viel benutzten Transplantationsmaterial, besonders im amerikanischen

Raum. (GUILFORD 1962, PROCTOR 1962, SCHLOSSER 1961, TABB 1964, EZQUERRO 1964, AUSTIN 1961).

Das Transplantationsmaterial wird meist der V. cubitalis oder V. jugularis interna entnommen. Wichtig ist bei der Benutzung der Vene, daß man berücksichtigt, daß die Venenwand sich wesentlich kontrahiert, daher muß man ein genügend langes Stück Vene resezieren, am besten zu Beginn der Operation, da das Transplantat dann genügend Zeit hat sich schon vor der Transplantation zu kontrahieren. Nach der Resektion empfiehlt ZÖLLNER, die Vene durch Öffnen einer ins Lumen eingeführten Schere kräftig zu dehnen. Bis zur Benutzung wird das längsaufgeschnittene Venenstück in physiologischer Kochsalzlösung aufgehoben. (BEHRENDES J., LINK R., ZÖLLNER F.).

In die Venenwand gesetzte Erwartungen gingen zum Teil in Erfüllung. Wie bei der Fascie zeigt sich, daß das Plattenepithel und die Mucosa rasch über das Transplantat wachsen. Die Auflageseite war dabei betreffs der Erfolge nicht bedeutsam. SHEA legte die Vene von innen auf den Trommelfellrest, so daß die Intima zum Promontorium hin lag, da er glaubte, daß die Intima weniger zu Adhäsionen neigt als die Adventitia, andererseits letztere stärker die Epithelisierung anregt (SHEA J.H. 1960), PROCTOR dagegen legte das Transplantat mit der Intima zum Gehörgang hin außen auf den Trommelfellrest, (PROCTOR B. 1962). Bei beiden Trans-

plantationstechniken kam es zum gewünschten Überzug mit Mucosa bzw. Plattenepithel. Auffällig war bei der Tympanoplastik mit Venenwand, daß man bei den Transplantaten später sehr reichlich elastische Fasern im Bindegewebe feststellte. Der Anteil an elastischen Fasern war wesentlich größer als derjenige des normalen Trommelfelles. (SHEA J.J. , SCHIFF M., BURN H. 1962). Jedoch beobachtete man, daß diese anfangs gut eingewachsenen und kräftigen Transplantate manchmal später dünn wurden und perforierten. Somit muß man bei Venenwandtympanoplastiken mit Spätperforation rechnen. Andere bei Haut vorkommende postoperative Komplikationen, wie Dermatitis oder Lappencholesteationen, treten bei Verwendung von Venenwand nicht auf (GUILFORD 1962).

Doch die Venenwand hat auch sehr große Nachteile. Sie steht nämlich nicht in jedem benötigtem Ausmaße zur Verfügung und läßt sich auf Knochen schlecht fixieren. So sind sich die Autoren einig, daß Vene nur für Perforationen in Betracht kommt, die nicht über 40 % der Trommelfellfläche einnehmen. (RICHARD S.H. and Mc GEE T.M., SCHLOSSER W.D. and PRATT 1961). Diese Tatsache ist sehr wesentlich beim Vergleich der Transplantationserfolge bei einzelnen Materialien. Denn die Größe der Perforation und damit die vom Transplantat zu überbrückende Strecke macht ein Kardinalproblem der Tympanoplastik aus, wegen der Ernährungsschwierigkeiten des zentralen Transplantatanteils. Somit ist es

wahrscheinlich, daß bei den kleineren Venentranspantaten seltener Komplikationen aufgrund von Ernährungsstörungen und somit auch insgesamt auftreten, als bei Materialien, die bei Perforationen jeder Größe benutzt werden.

Diesen Nachteil der Venenwand als Transplantationsmaterial bei Tympanoplastik gab die Anregung, Venenwand mit Gehörgangshaut als Doppellappenplastik zu verwenden. Dabei wird zunächst die Venenwand eingelegt. Reicht ihr Ausmaß nicht aus, die gesamte Perforation zu decken, so läßt man den unteren Teil der Perforation von Venenwand unbedeckt und füllt den mit Gelfoam u.ä. aus. Die Gehörgangshaut wird wie üblich in Trommelfellnähe durch zwei um den Trommelfellrand parallele Rundschnitte und einen dazu senkrechten Schnitt entnommen. Nachdem sie passend zugeschnitten ist, wird sie auf die Vene bzw. Gelfoam aufgelegt. Um Faltenbildungen zu vermeiden, kann man den Hautlappen auf den zwei gegenüberliegenden Seiten des Umfanges einkerben. Eine Kerbe legt man dann so ein, daß der Maleolusstiel in der Kerbe liegt und nicht von Haut bedeckt ist. So sind Falten vermieden und das Transplantat liegt fixiert. Diese Art der Transplantation benutzte 1962 zum ersten Mal GUILFORD (GUILFORD 1962). Er beobachtete keine Dermatitis oder Epidermicysten: Auch die Zahl der sekundären Perforationen lag viel tiefer als bei seinen Tympanoplastiken mit Haut und ein wenig niedriger als die bei Venenwandtransplantationen (TABOR 1965).

Bei dieser Transplantationsmethode kann man die Entwicklung der Venenwand nicht beobachten. So ist es möglich, daß die Haut anwächst und die Vene in der Paukenhöhle liegt. Auch die manchmal notwendige Füllung der Pauke mit resorbierbaren Tampons zur Fixierung der Venenwand birgt die Gefahr der Verwachsung im Paukenraum in sich, was dann zu deutlichen Hörminderungen führt.

Ein weiteres bindegewebiges Transplantationsmaterial das von einer Reihe Autoren gerne benutzt wurde, ist Periost. (AGAZZI 1960, CHIOSSONE 1964, CLAROS-DOMENECH 1959). Das Transplantationsmaterial wird von Tibia oder Osmastoideum gewonnen. Periost läßt sich bei der Transplantation sehr leicht anmodellieren, so daß Randablösungen selten sind. Es ist physiologisch ein anspruchloses Gewebe, das auch kaum zu entzündlichen Reaktionen neigt. Da es nur langsam umgebaut wird, ist es verständlich, daß AGAZZI noch 3 Jahre nach der Tympanoplastik mit Periost noch Hörgewinnzunahmen beobachtete. (AGAZZI G. 1960). Bei der Verwendung des Periostes muß man aber darauf achten, daß keine Knochensplitter oder Lamellen mit transplantiert werden, da es dann zur Knochenbildung in dem Transplantat kommen kann, wie ZÖLLNER bei seinen Tympanoplastiken mit Hautperiost beobachtete. Hierbei hatte er die Gehörgangshaut so tief abgehoben, daß das Periost mitgefaßt worden war. (ZÖLLNER 1963). Eine sichere Beurteilung dieser

Materialien, Periost und Hautperiost, ist zur Zeit noch nicht sicher möglich, da bisher noch nicht genügend Ergebnisse über Tympanoplastiken dieser Art vorliegen.

Dies trifft auch auf die im weiteren aufgeführten Materialien zu, die Versuche darstellen, ein geeignetes Tympanoplastikmaterial zu finden. Ein ähnliches Transplantationsmaterial wie Periost benutzten HARRIS und JANSEN, nämlich Perichondrium, das sie vom Tragus entnehmen. Die Vorteile dieses Materials sind, daß es in ausreichender Form vorhanden ist, gut formbar ist, sowie eine hohe Überlebensfähigkeit unter den Transplantationsbedingungen hat. Daneben soll es frei von osteogenen und chondrogenen Tendenzen sein Leider gaben HARRIS, BROCKMANN, GOODHILL nur 19 Transplantationen mit mäßigen Erfolgen an. (HARRIS J., BROCKMANN S.J., GOODHILL V., JANSEN 1965). Wie oben schon öfter erwähnt,bestand immer der Streit,ob das Transplantat wirklich einwächst oder ob es als Leitgebilde fungiert und so mit der Zeit als Fremdgewebe abgestoßen wird. Nimmt man an, daß das Transplantat abgestoßen wird, so ist es verständlich, daß einige Autoren ein antigenarmes Transplantationsmaterial suchten, was sie im Fettgewebe zu finden glauben. RINGENBERGER J.C. und FORNATTO E.J. preßten Fettgewebe zu einem etwa 2 mm dicken Lappen, die sie als Transplantat benützten. Unter 50 Fällen beobachtete RINGENBERGER bei 86% der Fälle einen primären Verschluß der Perforation. Mißerfolge erklärte er bei seinen

Operationen durch sekundäre Infektionen, gefäßlose Nekrose schlechte Tubenfunktion oder Operationsfehler, wie etwa ungenügende Fixierung des Transplantates. (RINGENBERGER, J.C., FORNATTO, E.J. 1962). Es ist gut verständlich, daß Fettgewebe ein gegen Entzündungen sehr empfindliches Gewebe ist, da es einerseits als gering durchblutetes Gewebe eine relativ geringe Menge Antikörper besitzt, andererseits keinerlei schützende Epithelschicht hat. Nicht zuletzt kann auch durch das Pressen des Fettgewebes schon die spätere Nekrose des Lappens verursacht werden. In der Unfallchirurgie treten nach Quetschungen oft genug Nekrosen des subcutanen Fettgewebes auf. Doch die geringe Zahl der Versuche läßt noch keine kritische Beurteilung der Vor- und Nachteile des Fettgewebes auf dem Gebiet der Tympanoplastik zu.

Selbst Peritoneum wurde als Transplantat bei Tympanoplastik benützt. So gebrauchte BIRCH D.A. das Peritoneum des Bruchsackes eines anderen Patienten bei einer Myringoplastik einer subtotalen Perforation bei einem 11-jährigen Mädchen. Das Peritoneum konservierte er eine Woche in steriler Penicillinlösung bei 4^{o} C bevor er es transplantierte. Nach einiger Zeit konnte er ein überstehendes Stück des Transplantates entnehmen und histologisch untersuchen. Dabei stellte sich heraus, daß es zu einer leichten mucoiden Degeneration gekommen war, als auch eine leichte Fibroblastenwucherung und einige Entzündungsreaktionen aufgetreten waren. Jedoch

insgesamt ergab die Biopsie, daß es sich um ein lebenfähiges Gewebe handelte. Auch der Hörgewinn war bei dieser Tympanoplastik gut. (BIRCH D.A. 1961).

Noch ein anderes Gewebe, das in der Ohrenchirurgie nicht ganz fremd war, benützte SCHRIMPF, nämlich Amnion. Schon 1944 hatte SUGAR M. Radikaloperationshöhlen mit Amnion ausgekleidet und in 75 % der Fälle ein trockenes Ohr erzielt. (SUGAR M. 1944). SCHRIMPF wählte zu seinen Tympanoplastiken mit Amnion nur Myringoplastiken aus. Dabei erzielte er bei 53 Fällen 48 erfolgreiche Verschlüsse des Defektes. Seine Hörerfolge sind relativ groß gewesen, konnte er doch in 75,6 % bei vormals positivem Rinnetest einen negativen Rinne vorweisen. Von den 5 Fehlschlägen waren 3 durch Infektionen des Transplantates bedingt, 2 Fehlschläge konnte er sich nicht erklären. (SCHRIMPF W.J. 1954).

Es wurden noch eine Reihe verschiedenster Materialien auf dem Gebiet der Tympanoplastik versucht. So möchte ich die Versuche FORMANS und HOLEWINSKI mit Cornea, BIENAS mit Periost-Muskel und Periost-Haut-Doppellappenplastik erwähnen. (FORMAN F.S. 1960, HOLEWINSKI J. 1958, BIENAS G.B. 1966) Um ein beiderseits epithelisiertes Transplantat zu erhalten, bildete N.V. ZBEROVSKAYA aus retroaurikulärer Haut einen Stiellappen, auf dessen Wundfläche ein freies Lippenschleimhauttransplantat gelegt

und angeheilt wurde. Eine Woche später wurde damit die Tympanoplastik durchgeführt, wobei die Schleimhautseite des Transplantates auf die angefeuchtete Knochenschicht gelegt wurde, so daß die Schleimhautseite paukenwärts lag. N. V. ZBEROVSKAYA berichtete von guten Erfolgen. (ZBEROVSKAYA N. v. 1966). Doch läßt sich nach den wenigen Erfahrungen, wie auch bei FORMANS und BIENAS, noch kein Vergleich mit den traditionellen Transplantaten anstellen.

Einen großen Schritt wagten verschiedene Forscher als die die strenge Form der Autotransplantation verließen und die Homoiotransplantation versuchten. So probierte BURIAN schon 1954 in der Ohrchirurgie homoioplastisches Hautmaterial aus, das er 1- 7 Tage in Tyrode-Lösung legte (BURIAN 1954). 1955 glaubte der gleiche Autor auf Grund klinischer und histologischer Untersuchungen des Verhaltens von frischen autoplastischen und homoioplastischen Transplantaten feststellen zu können, daß die Epithel- und Basalschicht abgestoßen würden und nur das Corium einwachse. (BURIAN 1955). Zum gleichen Ergebnis, daß autoplastisches und homoioplastisches Transplantationsmaterial gleichwertig sind, kamen auch RICHARDS S. H. und Mc GEE T. M. in ihren Versuchsserien mit Katzen. Dabei verwendeten sie nicht Haut wie BURIAN, sondern Venenwand. Sie beobachteten, daß Muskelfasern

degenerierten, die elastischen Fasern aber erhalten blieben, sowie bei auto- und homoioplastischem Material es zur Gefäßsprossung und Bildung von kollagenem Bindegewebe kam. (RICHARDS S., H. Mc GEE T.M. 1965). Will man die einzelnen Materialien, die bei Tympanoplastiken verwandt wurden, vergleichen, so ist eine Statistik naheliegend. Doch bei der Betrachtung der verschiedenen Literaturangaben stellt man fest, daß eine Vielzahl von Faktoren variiert wurden. Zunächst sind die Transplantationsvoraussetzungen sehr unterschiedlich und dementsprechend sind auch die Operationserfolge verschieden wertbar. Denkt man nur an die verschiedenen Operationstypen nach WULLSTEIN, ganz davon zu schweigen, ob der Schaden durch Entzündung, Trauma oder Cholesteatome entstanden ist. Man kann die Ergebnisse danach beurteilen, wie weit die Hörleistung gestiegen ist oder wie groß die bleibende Hörminderung ist oder wie weit die dem Typ entsprechende theoretisch optimale Hörleistung erreicht wird. Man kann auch vergleichen, wie oft die Perforation behoben ist, d.h. das Transplantat angewachsen ist, unter eventueller Berücksichtigung von Komplikationen, wie Dermatitis, Cholesteatomenzysten u.ä.. Um aber dennoch eine Übersicht zu erhalten, möchte ich die Ergebnisse der Tympanoplastiken von zwei Gesichtspunkten aus beleuchten.

Zunächst stellt sich die Frage, in wieviel Prozent durch die Tympanoplastik das soziale Gehör (socially aequate hearing)

erreicht wird, das von WULLSTEIN unter anderem als ein Hörverlust von maximal 30 dB. definiert wurde. Da bei den einzelnen Tympanoplastiktypen nach WULLSTEIN einerseits die Hörminderung vor der Operation unterschiedlich ist, andererseits das theoretisch mögliche Optimum der verschiedenen Wullsteintypen stark differiert, ist es notwendig, die Ergebnisse der einzelnen Autoren in die einzelnen Typen aufzuteilen. Leider ist es nicht möglich, als weitere Variante dieser Statistik die Materialien zu nehmen, sondern man muß sich mit der Gesamtzahl der Tympanoplastiken der einzelnen Autoren begnügen, da die Autoren bisher zu wenig Angaben über die Ergebnisse mit den einzelnen Materialien machten.

Die Tabelle 1 zeigt, daß die Tympanoplastik recht gute Ergebnisse erzielt. Die Ursache der zum Teil großen Unterschiede in den Ergebnissen der einzelnen Autoren hat verschiedene Gründe. Als wesentlichste Faktoren muß man erachten:

1., die Weite der Indikationsstellung,

2., die Wahl des anzuwendenden Tympanoplastiktypes,

3., der Gebrauch verschiedener Materialien,

4., die Operationserfahrung des einzelnen Autors.

Manchmal ist die Anzahl der Tympanoplastiken noch zu gering, um eine volle statistische Aussage zu ermöglichen.

Um aber auch die Materialien ungefähr vergleichen zu können, kam Tabelle 2 zustande. Sie zeigt, die Perforationsquoten nach Tympanoplastik mit diversen Materialien ohne Rücksicht auf den Typ der Tympanoplastik und das Ausmaß der Perforation. Betrachtet man ihre Angaben, so fällt auf, daß bei der Transplantation von freien Hauttransplantaten bei AGAZZI, GUILFORD und PROCTOR in 21,8 bis 23 % der Fälle Perforationen nach der Operation auftraten. WULLSTEIN gab wohl 10,5 % an, doch erwähnte er, daß in den ersten Jahren seiner Tympanoplastiken die Perforationsrate über 15 % gelegen hat. (WULLSTEIN H.L., BANDTLOW O., KREUTLE O.J., SCHMITT H.G.). Eine auffällige Diskrepanz findet man in den Angaben bei Fascie, Bei Fascie schwankt die Perforationsquote zwischen 22 % bei KALLAY und 2 % bei WRIGHT, wobei auch SHEELY und GLASSCOCK mit 2,5 % bei 808 Fällen sehr niedrig liegen. Diese Differenz in den Ergebnissen wird sicher durch eine Reihe von Faktoren begründet sein, die oben schon zum Teil betreffs Tabelle 1 erwähnt wurden:

1., die Weite der Operationsindikationsstellung,

2., die durchgeführten Tympanoplastiktypen nach WULLSTEIN,

3., die Perationserfahrung des Autors.

Dieselben Gründe werden auch die Schwankungsbreite bei alleiniger Verwendung von Venenwand bei Tympanoplastiken bedingen, die sich zwischen 4,6 % und 17 % beläuft. Ein wesentlicher Grund für

TABELLE I

Autor	Haut ungestielt	Haut gestielt	Fascie	Vene	Periost	Amnion	Fett	Vene und Haut
AGAZZI	28, 8% (292)							
AUSTIN				7% (184)				
BELL		21%(81)						
BERGER					0, 5%(200)			
CHIOSSONE					3, 1% (32)			
GUILFORD	21, 8% (382)			4, 6%(152)				3, 9% (77)
KALLAY			22% (72)					
PROCTOR	23% (26)		9% (11)					
RINGENBERGER							14% (50)	
SCHRIMPF						5, 7%(52)		
SHEEHY	8, 2% (499)		2, 5%(808)					
TABB				17% (72)				
TABOR								7% (39)
WRIGHT			2, 0% (97)					
WULLSTEIN	10, 5%(395)							

Die Tabelle zeigt den Prozentsatz der Sekundärperforationen bei Tympanoplastiken mit verschiedenen Materialien, unabhängig vom Tympanoplastiktyp und der Größe der Perforation. In Klammern die Gesamtzahl der nachuntersuchten Tympanoplastiken.

TABELLE II

Autor	Typ I	Typ II	Typ III	Typ IV	Typ V
AGAZZI	69,1% (94)	53% (105)	28% (67)	3,7% (26)	
BEALES	70% (17)	23% (13)	62% (21)	50% (8)	
LIVINGSTONE	73% (26)	44% (16)	56% (59)	20% (37)	
PROCTOR		63% (57)	52% (44)	28% (60)	
SCHLOSSER (1)	90%	83,3%	40%		
SCHLOSSER (2)	73,7%	75%	40%	50%	
SCHUKNECHT	82% (72)	80% (17)	66% (44)	42% (58)	
THORBURN	82% (17)	79% (19)	48% (56)	26% (23)	
WULLSTEIN	96% (322)	86% (196)	80% (490)	68% (280)	94% (112)
ZÖLLNER	94% (52)	71 % (80)	60% (113)		

Erfolgsquoten bei Tympanoplastiken ohne Rücksicht auf Tranplantationsmaterialien.
Zahlen in Klammern geben Operationszahl an (Schlosser (1) = Gehörganghauttympanoplastiken, Schlosser (2) = Venenwandtympanoplastiken)

Unterschiede in den Ergebnissen ist auch bei allen der Zeitpunkt der Kontrolle. So können sekundäre Perforationen, z.B. wegen Cholesteatomen, noch nach 2 Jahren auftreten.

Will man auf Grund der Tabelle 2 dennoch einen Materialvergleich durchführen, so muß man berücksichtigen, daß einige Materialien sich nur zum Schluß von begrenzten Perforationen eignen und angewandt wurden. So benutzt man Vene nur für Perforationen, die maximal 40 % der Trommelfellfläche umfassen. Auch bei Amnion ist das Anwendungsgebiet begrenzt. Deshalb ist es verständlich, daß die Perforationsraten dieser Materialien niedriger liegen als die der stets verwendbaren Haut. Trotz dieser Vielzahl von Einschränkungen betreffs der Tabelle 2 darf man doch folgenden Schluß ziehen. Betreffs des Sekundärperforation scheint das ursprüngliche Transplantationsmaterial, Haut, durch die Fascie übertroffen zu werden. Die Venenwand hat ihre Anwendungsberechtigung in dem begrenzten Bereich, ist aber wohl kaum signifikant geeigneter als Fascie. Eher sind die Doppellappenplastiken ein Fortschritt auf der Suche nach geeignetem Tympanoplastikmaterial. Denn bedenkt man ihr unbegrenztes Anwendungsgebiet, so liegen die Perforationsquoten konkurrierend mit denen der Fascie. Die Perforationshäufigkeit bei Periost scheint etwas sehr niedrig mit 0,5 %. Fett liegt mit 14 % etwa im Hautbereich und Amnion ist bei seinem angewandten Bereich noch nicht voll beurteilbar.

II. Problemstellung

Da die verschiedenen Transplantate alle noch teilweise deutliche Nachteile haben, glaubten wir die Idee von SCHRIMPF erneut aufgreifen zu müssen. War er nur bei umschriebenen, zentralen Perforationen mit Amniontransplantaten erfolgreich, so wollten wir Amnion bei totalen Perforationen erproben. Es war nicht erstrebenswert, Amnion unbedingt bei den verschiedenen Tympanoplastiktypen zu erproben, da der zu überbrückende Teil bei Typ IV nicht größer ist als bei Typ II oder I mit totaler Perforation. Vielmehr wollten wir prüfen, ob Amnion brauchbar ist, wenn große Trommelfelldefekte vorhanden sind, d.h. übersteht es die zentrale Mangelernährung bei weiten "Brücken", und was geschieht, mit dem spezifischen Amniongewebe unter den neuen Bedingungen? Dabei erschien uns Amnion sehr interessant, da es ein junges Gewebe ist, das vielleicht die Fähigkeit hat, sich entsprechend den neuen Anforderungen umzuwandeln und zu differenzieren. Als geeignetes ausreichend vorhandenes Versuchsobjekt erachteten wir Kaninchen, da wir einerseits genügend große Ohren vorfanden und andererseits die Möglichkeit bestand Amnion zu gewinnen. Zudem war schließlich die histologische Untersuchung gut durchführbar. Als Vergleich zu den homoioplastischen Versuchen mit Kaninchenamnion und den heteroplastischen Versuchen mit Menschenamnion dienten uns Tympanoplastiken

gleicher Art mit Haut aus der Ohrmuschel sowie Fascie. Ein Nachteil bestand jedoch bei diesen Tierexperimenten darin, daß nämlich Hörprüfungen kaum durchführbar waren, so daß darauf verzichtet wurde. Das stellte sich später aber als weniger wichtig heraus.

III. Versuche

A. Tiermaterial

Zu den Versuchsreihen standen uns zwei Kaninchenrassen zur Verfügung.

1. Deutsche Widder,
2. Schwarzloh.

Das Alter der Tiere betrug etwa 12 - 18 Monate. Ihre Gewichte waren rassenunterschiedlich. So betrug es bei Kaninchen der Rasse Deutscher Widder zwischen 2.500 - 3.200 g, der Schwarzloh nur 1.200 - 1.600 g. Wie sich später herausstellte, hatte der Rassenunterschied und die Gewichtsdifferenz der Tiere keinen Einfluß auf die Ergebnisse.

B. Operationen

1 Narkose

Die Operationen wurden einheitlich nach folgender Methode durchgeführt:
Als Allgemeinnarkose benützten wir ca. 25 mg/kg Nembutal, intraperitoneal injiziert, und gaben nach Narkoseeintritt noch 5-8 ml 1%ige Xylocainlösung als Lokalanaesthetikum.

2. Zugangsoperation.

Durch eine Incision durch die Incisura intertragica wurde der Gehörgang erweitert und der Zugang zum Trommelfell erleichtert. Der knorpelige Teil der Gehörgangswand wurde entfernt, um dem Transplantat ein gefäßreicheres Auflagebett bieten zu können, als es bradytropher Knorpel darstellt. In der Circumferenz des Gehörgangs am oberen und unteren Ende des knorpeligen Gehörgangsabschnittes wurden zwei Schnitte angelegt und Knorpel mit darüberliegender Haut stumpf herausgelöst.
Sodann wurde auch der hintere Teil des knöchernen Gehörganges stumpf vom darunterbefindlichen Bindegewebe gelöst. Mit

dem Doppellühr wurde der hintere Anteil des freigelegten knöchernen Gehörgangs entfernt, um auch hiermit den schmalen Zugang zum Trommelfell zu erweitern und gleichzeitig die Krümmung im Gehörgang etwas zu beseitigen. Die Haut in dem verbliebenen knöchernen Gehörgangsabschnitt wurde möglichst stumpf abgehoben.

Das Trommelfell wurde mit einem Elevatorium aus seinem Ansatzring, Sulcus tympanicus, sorgfältig herausgelöst. Dabei wurden die Gehörknöchelchen nach Möglichkeit geschont. Nach Entfernung des Trommelfells wurde der innerste Abschnitt des Gehörgangs einschließlich Sulcus tympanicus mit dem Bohrer geglättet, um noch verbliebene Epithelreste zu entfernen.

Hierbei wurde vorsichtig das Gewebe mit physiologischer Kochsalzlösung von abgeschliffenem Material leergespült. Anschließend wurde das Operationsgebiet mit kleinsten sterilen Gazetampons ausgetrocknet, möglichst ohne dabei die freiliegenden Gehörknöchelchen zu beschädigen. Zum Schluß wurden einige Tropfen Penicillinlösung in die Operationshöhle injiziert,um einer Infektion vorzubeugen.

3. Transplantatgewinnung.

Nachdem so einerseits das Trommelfell entfernt war und damit die Transplantationsindikation in praxi gegeben und daneben das Wundbett bereitet war, konnte die Transplantation erfolgen. Die verschiedenen Transplantate wurden auf folgende Weise gewonnen:

a) Fascie

Die Entnahmestelle für Fascie war die paravertebrale Rückenmuskulatur des Tieres, an dem die Transplantation vorgenommen wurde. Nach Freilegen der Rückenmuskulatur durch einen Hautschnitt und stumpfem Abheben der Haut wurde die Muskelfascie sorgfältig von an ihr haftendem Fett und Bindegewebe befreit. Dann wurde ein Längsschnitt durch die Fascie gelegt, die stumpf vom Muskel abgehoben wurde, bis man ein etwa 2,0 x 2,5 cm großes Stück Fascie herausschneiden konnte. Anschließend wurden noch an der Fascie haftende Muskelfasern entfernt. Der entstandene Defekt am Rücken des Tieres wurde durch Situationsnähte der Fascie sowie durch Hautnähte wieder behoben.

b) Haut

Noch leichter als die Fascie war die Haut zu gewinnen. Wieder geschah die Hautentnahme autoplastisch, und zwar in der Ohrmuschel des operierten Ohres. Nach Anlegen eines geraden

Hautschnittes wurde ein etwa 2 x 3 cm großer Hautbezirk stumpf von seiner Unterlage abpräpariert und anschließend mit der Schere herausgeschnitten. Der Vorteil der Haut in der Ohrmuschel besteht nicht nur in seiner nächsten Lokalisation zur Transplantationsstelle, sondern auch in dem geringen Anteil an subcutanem Gewebe in diesem Bezirk, was ein beiderseits glattes Transplantat ergibt. Zudem war dies beim Kaninchen die einzige Stelle, an der genügend Haut ohne reichlichen Haarwuchs zur Verfügung stand.

c) Amnion Mensch:

Viel schwieriger war die Gewinnung der anderen Transplantationsmaterialien. Bei dem dritten Material, nämlich Amnion vom Menschen, geschah die Präparation folgendermaßen: die Placenta samt Eihäuten wurde in physiologische Kochsalzlösung gelegt bis sich das Amnion langsam abhob. Nun legte man das Amnion wieder in physiologische Kochsalzlösung für etwa 10 Minuten und breitete es dann auf einer Glasplatte so aus, daß die kindliche Seite oben war. Dann schabte man die kindliche Seite vorsichtig ab, wobei sich ein weißlicher Belag löste. Dieser wurde mit physiologischer Kochsalzlösung abgespült . Das wiederholt man so lange bis die kindliche Seite des Amnions spiegelglatt war. Die andere Seite des Präparates wurde rauh belassen. Nun wurde das Präparat 3 Minuten in kochende, 0,9%ige

NaCl-Lösung geworfen. Dadurch glättete sich das beim Kochen eingeschrumpfte Präparat wieder. Jetzt war das Amnion transplantationsfähig. Zur Konservierung konnte es in 98%igen Alkohol gelegt werden, worin es 3 Monate gebrauchsfähig gehalten werden konnte. In diesem Fall mußte man es aber vor seiner Verwendung wieder in 0,9%iger NaCl-Lösung aufquellen lassen. Bei den Versuchen wurde konserviertes Amnion vom Menschen benutzt.

d) Amnion Kaninchen:

Die Gewinnung des Kaninchenamnions war insofern schwierig, als das Kaninchen die Angewohnheit hat, die Nachgeburt gleich aufzufressen, desweiteren natürlich ausgestoßene Nachgeburten meist zerfetzt sind, jedoch zur Transplantation ein Stück von 4 x 3 cm benötigt wurde. So empfahl es sich, ein Tier kurz vor dem Wurf zu töten, um Kaninchenamnion in reichlichem und intaktem Zustand zu erhalten. Anschließend konnte man nach Bedarf den beiden Uterushörnern Foeten mit Eihäuten entnehmen. Durch einen Längsschnitt am Rande der Placenta wurde zunächst Decidua und Chorion abgehoben und entfernt. Jetzt konnte auf einer glatten Unterlage das Amnion entlang der Placenta abgelöst werden und der freie Teil des Amnions wurde auf eine Unterlage aufgelegt. Der Schrumpfungsneigung mußte bei der Präparation unbedingt Rechnung getragen werden. Die bei der ersten

Amniontransplantationsserie nicht benützten Amnionstücke wurden im Uterus belassen, der dann in physiologischer NaCl-Lösung mit geringer Penicillinbeigabe (ca. 250.000 E auf 150 ml) im Eisschrank bei ca. 4° bis zur Verwendung aufgehoben, und dann in oben angegebener Form abpräpariert wurde.

4. Transplantation

Die Technik der Transplantation richtete sich bei der Einheitlichkeit des Translantationsbettes vor allem nach dem Zustand der Gehörknöchelchenkette. Um eine möglichst große Ähnlichkeit mit der Tympanoplastik beim Menschen zu erreichen, wurde darauf geachtet, daß nach Möglichkeit ein fester Kontakt zwischen dem Transplantat und dem Hammer zustande kam. War einerseits ein Kontakt mit dem Gehörknöchelchen erwünscht, so wurde andererseits darauf Wert gelegt, daß möglichst keine Verwachsung im Paukenraum, wie etwa Transplantat-Promontorium, entstanden. Diese beiden Forderungen ließen sich bei Haut und Faszie relativ gut erfüllen, da man das Transplantat unter optischer Kontrolle in der Tiefe des Gehörganges an seine richtige Stelle bringen konnte. Eine dabei entstehende seitliche, leichte Fältung des flachen, viereckigen Transplantates wurde belassen. Nachdem das Transplantat in die richtige Lage gebracht worden war, wurde es mit kleinen Gazetampons oder

Fibrospumstückchen fest an die Gehörgangswand tamponiert. Bis zum Rande des Transplantates wurde der Gehörgang mit 5-6 Zwirnnahtstichen wieder verschlossen. Die Naht wurde anschließend mit Marfanil-Prontosil-Puder behandelt, damit die erste Heilung nicht allzu leicht durch Infektion im Stall gestört wurde.

Schwieriger als das richtige Einbringen der Haut und Faszie war die Transplantation von Amnion. Da das Transplantat sehr dünn war und stark dazu neigte, sich zusammenzuziehen, wurde es gleich auf einen Tampon gelegt, der etwa das Lumen des Gehörgangs ausfüllte und das Amnion, so über den Tampon gestülpt, in den Gehörgang eingeführt. Dabei wurde versucht, das Transplantat in guten Kontakt mit den Gehörknöchelchen zu bringen. Da Gazetampons durch Druck ihre Form leicht verändern, eigneten sich hierfür besser Fibrospum-Tampons, die für kurze Zeit besser ihre Form behalten, wodurch auch leichter das Transplantat in die richtige Lage gebracht werden konnte.

Da jedoch in der Literatur berichtet wurde, daß diese und ähnliche Tampons, bei Tympanoplastiken als Widerlager in die Pauke eingelegt, die Granulationsbildung anregten, (BAUER, E, 1955) wurden zur Kontrolle zwei Amniontransplantationen

mit Gazetampons durchgeführt. Wie sich herausstellte, war kein wesentlicher Unterschied in der Intensität der Granulationsgewebsbildung zu beobachten. Nachdem das Amnion in seine richtige Lage gebracht worden war, wurde der häutige Gehörgang mit einigen Zwirnnähten verschlossen.

6. Postoperative Pflege

Nach der Operation wurden die Tiere wieder ungehindert in den Stall gelassen. Ein Schutz des operierten Ohres - ein Verband - war nicht möglich. Jedoch wurde den Tieren prophylaktisch am Tage der Operation und an den folgenden 7 Tagen etwa 225.000 IE Bipenicillin Sarbach ^{R} oder 1/4 g Leucomycin^{R} intragluteal injiziert.

Am 7. Tage wurden eingelegte Fibrospum- oder Gazetampons entfernt, wobei besonders darauf geachtet wurde, daß das Transplantat nicht beschädigt wurde. Gleichzeitig wurden die Fäden der angelegten Situationsnähte gezogen. Nach Entfernung der Tampons wurde mit kleinen Mulltupfern vorhandener Detritus aus dem Gehörgang entfernt. Nach 2- 3 Wochen war der Gehörgang meist trocken.

Betreffs des Allgemeinzustandes der Tiere im postoperativen Verlauf ist zu erwähnen, daß bei 1 Tier eine Labyrinthitis auf-

trat. Sonst verhielten sich die Tiere unauffällig.

VI. Ergebnisse

Da die einzelnen Tympanoplastiken in ihrem Verlauf, wie auch in ihrem makroskopischen und mikroskopischen Bild am Ende des Versuches deutlich divergieren, möchte ich sie einzeln kurz skizzieren. (Es wird jeweils das Transplantationsmaterial sowie die Versuchsdauer angegeben.)

Kaninchenamnion:

Nr. 1 (Kaninchenamnion 40 Tage):
Postoperativer Verlauf: Am 11.-13. Tag besteht der Verdacht einer Perforation. Wegen der Empfindlichkeit des Transplantates wird der Gehörgang erst am 15. Tag gereinigt, worauf sich der Verdacht nicht zu bestätigen scheint. Am 30. Tag können abgestoßene Transplantatsreste leicht aus dem Gehörgang entfernt werden. Unter diesen Massen zeigt sich aber eine weißlich glänzende Oberfläche. Perforation kann ausgeschlossen werden. Gehörgang ist nicht sehr tief. Makroskopisch (Abb. 1): Die Gehörganglänge ist deutlich verkürzt . Die Wände weisen dünnes Epithel auf. Zeichen einer Perforation sind nicht erkennbar. Im Gehörgang ist kein Eiter oder übermäßiger Detritus feststellbar. Mikroskopisch : Der Gehörgang ist in dem paukennahen Abschnitt

auf einer Strecke von 13-14 mm mit jungem Narbengewebe (Granulationsgewebe) zugewachsen. Dieses Gewebe ist im äußeren Teil mit Plattenepithel ausgekleidet. Amnionreste sind nicht mehr auffindbar. Zeichen einer Perforation sind nicht vorhanden, auch nicht einer ehemaligen, die sich spontan wieder geschlossen hat. Die Mittelohrschleimhaut ist stellenweise entzündet und zerstört.

Nr. 2 (Kaninchenamnion 40 Tage)

Postoperativer Verlauf: Eine Perforation kann zu keinem Zeitpunkt festgestellt werden. Stücke nekrotischen Transplantates werden beim Säubern nicht bemerkt.

Makroskopisch: Der Gehörgang ist in seinem gesamten Verlauf eingeengt, besonders der Gehöreingang. Die Gehörgangwand weist in tieferen Gehörgangsabschnitten weißliches glänzendes Abdeckgewebe auf, in äußeren Bezirken des Gehörgangs findet man zartes Epithel. Es kann keine Perforation festgestellt werden. Der Gehörganginhalt ist unauffällig.

Mikroskopisch: Es ist eine Membran von 4-5 mm Dicke aus jungem Granulationsgewebe entstanden, die stark vaskularisiert ist. Paukenwärts ist das Transplantat mit Schleimhaut bedeckt. Außen findet man einzelne Plattenepithelzellhaufen. Nach außen folgt auf die Membran eine Masse aus Blut, Amnionresten und Resorptionselementen (Fremdkörperriesenzellen), die in einem Hohlraum liegt, der keine Auskleidung hat, außer

Granulationsgewebe. Weiter außen folgt wieder eine Granulationsgewebsmembran von mindestens 2 mm Dicke. Es hat den Anschein, daß der mit Blut, Amnion u. ä. gefüllte Hohlraum ständig verkleinert wird, da das wandständige Granulationsgewebe weiterwächst. Das Granulationsgewebe an der Gehörgangswand und der äußeren Membran ist sehr kernreich. Hinter der 2 mm dicken äußeren Membran folgt die Lichtung des äußeren Gehörgangs zunächst noch ohne Plattenepithelauskleidung, weiter außen mit Plattenepithel. Man darf den äußeren Teil des Gehörgangs als recht gut epithelisiert bezeichnen.

Nr. 3 (Knaninchenamnion 40 Tage).

Postoperativer Verlauf: Am 14. Tag besteht der Verdacht einer kleinen Perforation, der sich in den folgenden Tagen aber nicht bestätigt. Am 30. Tag wird viel Detritus entfernt. Das Transplantationsgebiet ist von einer weißlich glänzenden Schicht ausgekleidet.

Mikroskopisch: Der Zugang zum Transplantat ist weit. Eine Perforation ist nicht feststellbar. Der Gehörgang ist mit einer weißlich glänzenden Gewebsschicht ausgekleidet. Pathologische Sekrete sind im Gehörgang nicht vorhanden.

Mikroskopisch: In der Trommelfellebene findet man eine dünne Membran, die sowohl von Schleimhaut als auch von Plattenepithel überzogen ist. Auf eine fast ganz mit Plattenepithel ausgekleidete

Höhle, die alte Blutkoagel und Amnionreste enthält, folgt eine zweite Membran aus Granulationsgewebe. Diese Membran aus Gramulationsgewebe trägt nur paukenwärts einen Plattenepithelüberzug. Auch der weiter außen folgende Abschnitt des Gehörgangs hat anfangs noch keine Plattenepithelauskleidung. Der nächste Abschnitt hat dann Plattenepithel. Die Mittelohrschleimhaut ist zum Teil durch Entzündungen zerstört. Insgesamt ist im Mittelohr noch eine seröse Entzündung nachweisbar.

Nr. 4 (Kaninchenamnion 33 Tage)

Postoperativer Verlauf: 7. Tag: Der Tampon ist durchblutet und eingetrocknet . Die Blutkrusten werden vorsichtig entfernt, zum Teil mit alkoholischer Jodlösung aufgeweicht. Anschließend wird der Tampon auch entfernt. Bei der Inspektion zeigt sich eine leichte Beschädigung des Transplantates und eine fragliche Perforation im überbrückenden Teil. In der folgenden Zeit scheint das Transplantat sich anfangs noch zu erholen, jedoch am 21. Tag werden nekrotische Amnionmassen entfernt.

Makroskopisch: Nicht sehr tiefer Gehörgang, der zum Teil von zartem Plattenepithel ausgekleidet ist. Eiter ist nicht nachweisbar. Eine Perforationsstelle kann nicht entdeckt werden.

Mikroskopisch : Anstelle eines Trommelfellersatzes ist eine etwa 2 mm dicke Granulationsschicht entstanden, die eine große, zentrale Perforation aufweist. Die Granulationsschicht ist innen mit teilweise entzündlicher, zerstörter Schleimhaut überzogen.

Auf der Gehörgangseite ist kein Plattenepithel zu finden. Auf die Granulationsschicht folgt nach außen hin eine Höhle ohne Plattenepithelauskleidung. Die Höhle ist mit Blutkoagel und eitrigen Entzündungsherden gefüllt, die von jungem Granulationsgewebe umgeben sind . Nach außen wird diese Höhle von einer 5-7 mm dicken Granulationsschicht abgeschlossen. Der anschließende Gehörgang ist mit Plattenepithel ausgekleidet. Das Mittelohr zeigt eine massive Entzündung mit serös eitrigem Erguß.

Nr. 5 (Kaninchenamnion 33 Tage)

Postoperativer Verlauf: Beim 1. Tamponwechsel kann man erkennen, daß das Transplantat am hinteren Abschnitt der Gehörgangwand in der Transplantatebene nicht fest anliegt, vielmehr hat es weiter außen erst mit der Gehörgangswand Kontakt. Im übrigen ist der Verlauf unauffällig.

Makroskopisch: Das Transplantat hat eine weißlich glänzende Auskleidung des Gehörgangs gebildet. Der Gehörgang ist in der Tiefe eingeengt. Eine Perforation der Tympanoplastik ist nicht erkennbar.

Mikroskopisch: Es hat sich eine dünne Membran gebildet, die aus einer Schicht Schleimhaut und Plattenepithel sowie einer ganz dünnen Bindegewebeschicht besteht. Wahrscheinlich wurde beim Entfernen des Trommelfells sowie der Gehörgangshaut der

zum Teil schwer zugängliche Sulcus tympanicus nicht ganz erfaßt. Aus diesen verbliebenen Resten hat sich eine neue Membran spontan gebildet. Nach außen folgt in einer zum größten Teil mit Plattenepithel ausgekleideten Höhle ein Blutkoagel mit wenig Amnionresten. Anschließend findet man nach außen hin Amnionreste, die in eine Granulationsgewebsmembran übergehen. Weiter außen scheint das Gehörganglumen verschlossen zu werden. Nur der äußerste Teil des Gehörgangs ist mit Plattenepithel ausgekleidet, das zum Teil auf gleichem jungen Granulationsgewebe liegt. Das Mittelohr ist mit eitrigen Massen erfüllt. Auffällig ist an diesem Präparat, daß am Rande des Amnions Riesenzellen zu sehen sind.

Nr. 6 (Kaninchenamnion 33 Tage)

Postoperativer Verlauf: Wie bei Tier 5 liegt auch hier das Transplantat im hinteren Anteil der Gehörgangwand nicht richtig an. Nach 21 Tagen werden nekrotische Materialien entfernt, unter denen aber frisches Gewebe zum Vorschein kam.

Makroskopisch: Der Gehörgang ist in der Tiefe eng und die Gehörgangwand zeigt weißlich glänzendes Gewebe. Es besteht keine Perforation. Der Gehörganginhalt ist unauffällig.

Mikroskopisch: In der Trommelfellebene ist eine etwa 0,8 mm dicke Membran entstanden. Es ist keine Perforation feststellbar. Paukenwärts ist die Membran gerade vollständig mit

Schleimhaut überzogen und außen von Plattenepithel. Das Plattenepithel wird aus dem Sulcus tympanicus stammen, da bei der Zugangsoperation das Plattenepithel dort nur schwer vollständig zu entfernen war. Gleiches Plattenepithel kleidet die vor der Membran liegende Höhle aus, die mit Amnionresten und Blutgerinsel gefüllt ist. Darauf folgt nach außen zu eine 2-3 mm dicke Granulationsgewebeschicht und noch weiter nach außen ein mit Granulationsgewebe ausgekleideter enger Gehörgang, der zuzuwachsen scheint. Die Mittelohrschleimhaut ist nur gering entzündlich gereizt.

Nr. 10 (Kaninchenamnion 29 Tage)

Postoperativer Verlauf: Der postoperative Verlauf ist komplikationslos.

Makroskopisch: Das Transplantat liegt relativ oberflächlich. Es ist keine Perforation erkennbar. Die Gehörgangwand entspricht im Aussehen Nr. 3. Kein pathologischer Gehörganginhalt.

Mikroskopisch: In der Trommelfellebene findet man eine deutlich perforierte Membran. Schleimhaut und Plattenepithel wachsen um die Perforationsränder. Davor hat sich eine kleine Höhle gebildet, die mit Plattenepithel zum Teil ausgekleidet ist, das wahrscheinlich dem oben genannten Trommelfell-Gehörgang-Winkel entstammt. In dieser Höhle findet man Blutkoagel und Amnionreste. Im Anschluß an die Höhle kommt weiter außen

eine Schicht jungen Granulationsgewebes. Darauf folgt außen der Gehörgang, der mit Granulationsgewebe ausgekleidet ist, dem noch einzelne Amnionreste anhaften. Der Gehörgang scheint zuzuwachsen. Nur im äußeren Teil des Gehörgangs findet man Plattenepithel. Das Mittelohr weist ein eitrig seröses Exsudat mit entzündlich gereizter Schleimhaut auf. Wie bei Nr. 5 findet man hier im Granulationsgewebe Riesenzellen (Abb. 2).

Nr. 11 (Kaninchenamnion 29 Tage)

Postoperativer Verlauf: Perforationshinweise werden nicht beobachtet. Der Verlauf war insgesamt komplikationslos.

Makroskopisch: Es ist keine Perforation zu erkennen. Der Gehörgang wird in tieferen Abschnitten etwas eng. Die Gehörgangwand erscheint weißlich glänzend, nicht entzündet. Pathologischer Gehörganginhalt ist nicht auffindbar.

Mikroskopisch: (Abb. 3) In Trommelfellebene findet man eine sehr dünne, perforierte Membran. (Die Dicke der Membran legt auch hier den Verdacht nahe, daß es sich hier um eine noch unvollständige Spontanregeneration aus Resten des ehemaligen Trommelfelles handelt.) Die Epithelabdeckungen sind über die "Perforationsränder" gewachsen. Die außen davorliegende Höhle mit Blutkoagel wird mit zum Teil dünnen Epithel ausgekleidet, das aus oben erwähntem Trommelfell-Gehörgang-Winkel stammt.

Anschließend findet man weiter außen ca. 4 mm vor der Trommelfellebene eine kernreiche Granulationsgewebsschicht, die noch eine Menge Amnionreste aufweist. (Abb. 5). Der nach außen folgende Gehörgang ist eingeengt und scheint langsam mit dem zu Zeit noch die Wand bildenden Granulationsgewebe zuzuwachsen . Nur weiter außen weist die Gehörgangwand Plattenepithel auf. Man sieht deutlich den Übergang von Granulationsgewebe auf Plattenepithel als Gehörgangauskleidung (Abb. 4).

Nr. 12 (Kaninchenamnion 29 Tage)

Postoperativer Verlauf: Anzeichen einer Perforation sind nicht zu beobachten . Die Heilung scheint komplikationslos vor sich zu gehen.

Makroskopisch: Sehr tiefer Gehörgang, der zum Teil etwas eng ist. Eine Perforation der Tympanoplastik ist nicht erkennbar. Der Gehörgang enthält keine pathologischen Sekrete. Die Gehörgangwand schimmert weißlich glänzend.

Mikrospisch: (Abb. 6) In Trommelfellebene ist eine kräftige Membran entstanden . (Sie kann hinsichtlich ihrer Dicke einerseits und der kurzen Versuchsdauer von nur 29 Tagen andererseits kaum als Spontanregenerat angesehen werden). Auf der Mittelohrseite findet man einen gesunden Schleimhautüberzug der Membran. Auf der Gehörgangseite ist die Membran mit Plattenepithel ausgekleidet, dessen Dicke zur Membranmitte

hin abnimmt. Das Plattenepithel stammt eventuell aus dem schon erwähnten Trommelfell-Gehörgang-Winkel. Im Bereich des Sulcus tympanicus findet man im Plattenepithel zwei Hornperlen. Gleiche Reste sind wahrscheinlich verantwortlich für das Plattenepithel im membrannahen Abschnitt des Gehörgangs. Auf den mittleren, mit Granulationsgewebe ausgekleideten Abschnitt folgt wieder ein mit Plattenepithel abgedeckter Gehörgangteil. Die Mittelohrschleimhaut ist nicht entzündlich gereizt.

Haut:

Nr. 7 (Haut 29 Tage)

Postoperativer Verlauf: Der postoperative Verlauf ist vollständig unauffällig.

Makroskopisch: Der Gehörgang ist nicht eingeengt, die Gehörgangwand sowie Tympanoplastik scheinen gut epithelisiert.

Mikroskopisch: (Abb. 7) In der Trommelfellebene zeigen sich Reste einer ca. 0,2 mm dünnen unvollständigen Membran. Etwa 5 mm weiter außen findet man eine zweite Membran von 1 mm Dicke. Dazwischen liegt in einer zum größten Teil mit Plattenepithel ausgekleideten Höhle ein altes Blutkoagel. Weisen die inneren Membranreste Schleimhaut und Plattenepithel auf, so findet man bei der äußeren Membran auf

beiden Seiten Plattenepithel. Die Bindegewebsstruktur deutet darauf hin, daß in der Membran auf der paukenwärts gerichteten Seite nicht nur Plattenepithel, sondern auch Bindegewebe vom Rande herübergewachsen ist. Der Gehörgang ist recht weit und unvollständig mit Plattenepithel ausgekleidet. Dicke wie auch Zellart des Plattenepithels sind auf der Gehörgangwand, wie auch über der äußeren Membran, gleich. Die Mittelohrschleimhaut ist mäßig entzündet. Bei diesem Versuch wurde das Transplantat nicht tief genug eingelegt. Das Transplantat ist die außen liegende Membran. Die dünne Membran in Trommelfellebene ist ein Spontanregenerat.

Nr. 20 1 (Haut 165 Tage)

Postoperativer Verlauf: Der Verlauf ist unauffällig, abgesehen davon, daß am 32. Tag postoperativ übermäßig viel Detritus aus dem Gehörgang entfernt wird. Ein Hinweis für eine Perforation ergibt sich aber nicht.

Makroskopisch: Im Gehörgang findet sich weißlich abgeschilfertes Material. Der Gehörgang ist weit. In der Tiefe ist keine Perforation erkennbar.

Mikroskopisch: (Abb. 8) Etwa in Trommelfellebene hat sich eine etwa 1 mm dicke Membran aus stark aufgefasertem Bindegewebe gebildet, wobei auffällt, daß das Bindegewebe einen

sehr kernarmen, narbigen Zustand aufweist. Auf der Seite des Gehörgangs ist die Membran vollständig, wenn auch von dünnem Plattenepithel bedeckt (2 bis 3-schichtig). Die Paukenseite der Membran weist ein fast reizloses Schleimhautepithel auf. Das Plattenepithel im Gehörgang nimmt nach außen an Dicke zu und befindet sich in einem reizlosen Zustand. Auch hier läßt sich unter dem Plattenepithel eine deutliche Auffaserung des Bindegewebes in einer gewissen Gewebslage erkennen. (Abb. 8, 9). Die Pauke ist sehr flach geworden durch die Transplantation, da die Membran am Stapeskopf angewachsen ist. (Abb. 9). Der Amboß ist in den Paukenraum beiseite gedrängt worden. Die Schleimhaut ist im gesamten Mittelohr reizlos.

Nr. 20 R (Haut 74 Tage)

Postoperativer Verlauf: Der postoperative Verlauf ist vollständig komplikationslos.

Makroskopisch: Das Transplantat scheint gut adaptiert. Es besteht kein Hinweis auf Perforation. Zentral scheint das Transplantat eine leichte oberflächliche Erosion aufzuweisen.

Mikroskopisch: (Abb. 10) in Trommelfellebene ist eine ca. 1,4 mm dicke Membran entstanden, die im Zentrum kernreiches Bindegewebe aufweist, während in den randständigen Bezirken narbiges Bindegewebe erkennbar ist. (Abb. 11) Die Dicke der Plattenepithelschicht auf dem überbrückende Teil des Transplanta-

tes nimmt vom Rand zum Zentrum hin ab, wo sie einen kleinen Defekt aufweist. Der Schleimhautüberzug der Membran ist vollständig und reizlos. Der Gehörgang ist in seiner gesamten Länge weit und mit Plattenepithel ausgekleidet. Bei diesem Präparat konnten drei kleine Hornperlen in wandständigem Plattenepithel entdeckt werden. In einer bestimmten Bindegewebstiefe fällt auch hier die Auffaserung des Gewebes auf. Die Mittelohrschleimhaut hat einen reizlosen Zustand.

Nr. 24 R (Haut 61 Tage)

Postoperativer Verlauf: Der postoperative Verlauf ist komplikationslos.

Makroskopisch: Das Transplantat scheint gut angewachsen. In etwa Trommelfellebene erkennt man eine Membran, die wahrscheinlich zentral etwas entzündet ist.

Mikroskopisch: (Abb. 12) Etwa in Trommelfellebene findet sich eine etwa 0,4 mm dicke Membran, die einige Falten aufweist. In manchen Schnitten liegt sie an einer Stelle dem Knochen nicht ganz auf, was auf eine ungenügende Auflagerung der Haut bei der Transplantation zurückzuführen ist. Es ist kein Defekt in der Membran feststellbar. Das Bindegewebe der Membran zeigt in seinem zentralen Anteil eine deutliche Regenerationsreaktion, die an Intensität randwärts abnimmt. Paukenwärts erkennt

man einen vollständigen Schleimhautüberzug, der nur an Stelle der stärksten Bindegewebsregeneration etwas zellulär infiltriert ist. Das Plattenepithel schiebt sich in Form einer dünnen Schicht vom Rande her über die Membran. Nur in einem kleinen zentralen Anteil der Membran ist Plattenepithel nicht sicher erkennbar. Der in seiner gesamten Länge einsehbare Gehörgang ist vollständig mit Plattenepithel ausgekleidet, wobei auffällt, daß in Membrannähe das Plattenepithel dünn ist (ca. 5-6 schichtig). In einer gewissen Gewebstiefe der Gehörgangwand findet man eine Auffaserung des Bindegewebes. Die Mittelohrschleimhaut erscheint reizlos.

Nr. 23 R (Haut 61 Tage)

Postoperativer Verlauf: Am 9. Tag wird mäßig viel Sekret entfernt. Das Transplantat scheint zentral etwas arrodiert. Am 29. Tag zentrale Perforation von etwa 2 mm Größe. Das übrige Transplantat aber heilt scheinbar gut an.

Makroskopisch: Im Gehörgang findet man reichlich Zelldetritus. In der Tiefe sieht man eine kleine, zentrale Perforation. Die Gehörgangwand ist gut epithelisiert. Mäßig viel Zelldetritus im Gehörganglumen.

Mikroskopisch: In der Trommelfellebene sieht man eine etwa 1, 5 mm dicke zentral perforierte Membran. Das Plattenepithel der Membran ist dick und reizlos und wächst um den Perforationsrand. Die Schleimhaut ist auch auf der Membran kräftig

und erstreckt sich über den inneren Anteil des Perforationsrandes, wo es mit dem Plattenepithel zusammentrifft. Der Gehörgang ist in seiner gesamten Länge gut durchgängig und von Plattenepithel ausgekleidet. Die Mittelohrschleimhaut ist massiv entzündlich gereizt. In der Pauke findet sich ein seröses Exsudat.

Fascie:

Nr. 21 R (Fascie 73 Tage)

Postoperativer Verlauf: Anfänglich scheint die Fascie sich gut zu adaptieren. Am 20. Tag zeigt sich eine zentrale Perforation, und reichlich Zelldetritus wird aus dem Gehörgang entfernt. Am 27. Tag ist das gesamte Fascientransplantat nekrotisch und abgestoßen. In der folgenden Zeit kommt es bei diesem Tier zu einer Labyrinthitis mit Vestibularisausfall rechts.

Makroskopisch: Der Meatus acusticus externus ist verschlossen. Im äußeren Anteil sind die Wände miteinander verklebt und lassen sich mit der Pinzette auseinanderspreizen.

Mikroskopisch: Fast der gesamte Gehörgang ist mit narbigem Bindegewebe zugewachsen, einschließlich nahezu der gesamten Paukenhöhle. Im äußeren Anteil der Gehörgangwand findet man noch Plattenepithel. An den geringen Resten der Mittelohrschleimhaut in der Stapesregion ist keine wesentliche Entzündungsreaktion nachweisbar.

(Nr. 8 (Fascie 78 Tage)

Postoperativer Verlauf: Am 6. Tag tritt eine zentrale Perforation auf. Am 12. Tag wird das Transplantat abgestoßen. Makroskopisch: Der äußere Gehörgang ist zugewachsen, entspricht 21 R. Auf histologische Untersuchung wird verzichtet.

Menschenamnion:

Nr. 23 L (Menschenamnion 77 Tage)

Postoperativer Verlauf: Am 9. Tag beginnt das Transplantat nekrotisch zu werden und ist am 11. Tag vollständig abgestoßen. Zu Innenohrstörungen kommt es nicht, obwohl in diesem Fall Amnion auf das Fenestra ovale transplantiert worden ist.

Makroskopisch: Der Gehörgang ist zugewachsen. Im äußeren Anteil lassen sich die Gehörgangwände mit der Pinzette auseinanderspreizen.

Mikroskopisch: Der Gehörgang ist im Transplantationsbereich zugewachsen. Transplantationsreste können nicht mehr nachgewiesen werden. Jedoch findet man Cholesterinkristalle in einem kernarmen Granulationsgewebe. Nur der äußere Anteil des Gehörgangs weist Plattenepithel auf. Vom Gehörgang zieht ein ca. 2 mm dicker Verwachsungsstrang quer durch die Paukenhöhle zur inneren Paukenwand. Dieser Strang ist wahrscheinlich durch das tiefe Einlegen des Transplantates entstanden. Im übrigen weist die Paukenhöhle etwas seröses Exsudat auf.

Nr. 21 L (Menschenamnion) 92 Tage)

Postoperativer Verlauf: Am 9. Tag beginnt das Transplantat nekrotisch zu werden und ist am 11. Tag vollständig abgestoßen. Zur Innenohrschädigung kommt es nicht.

Makroskopisch: Der äußere Gehörgang ist nur in seinem äußeren Anteil sichtbar. In diesem Teil ist er gut mit Plattenepithel ausgekleidet. Der übrige Teil ist von einem massiven Granulationsgewebe gefüllt, das paukenwärts sehr mangelhaft mit Schleimhaut bedeckt ist. Amnionreste sind nicht mehr sicher nachweisbar. Die Mittelohrschleimhaut ist durch eine massive Entzündung weitgehend zerstört, zum Teil ist freier Eiter in der Pauke sichtbar.

Nr. 21 L (Menschenamnion) 77 Tage)

Postoperativer Verlauf: Am 9. Tag scheint das Transplantat abgestoßen zu werden. In den folgenden Tagen erholt sich das Transplantat, wird aber am 17. Tag dann insgesamt nekrotisch und abgestoßen.

Makroskopisch: Der Gehörgang ist nicht ganz zugewachsen, jedoch deutlich verengt. Im äußeren Teil findet sich eine gesunde Plattenepithelauskleidung des Gehörgangs.

Mikroskopisch: Der innere Abschnitt des Gehörgangs ist zugewachsen. Das Granulationsgewebe setzt sich in Form von kräftigen Verwachsungssträngen durch die Paukenhöhle fort. Im

äußeren Anteil des Gehörgangs findet man kräftiges Plattenepithel. Die Mittelohrschleimhaut ist mäßig serös entzündet.

V. Diskussion der Resultate.

1. Fascie

Entgegen der klinischen Erfahrungen bei Tympanoplastiken mißglücken beide Transplantationen mit Fascie. Das ist aber gut verständlich, wenn man berücksichtigt, das Fascie sehr infektionsanfällig ist, da sie keine Abdeckzellschichten besitzt, wie z.B. die Haut. Und gerade die Infektionsgefahr ist unter den gegebenen Verhältnissen relativ groß. Daß Infektion und Nekrose des Transplantates wesentliche Faktoren sind, darauf deutet die nur bei Tier Nr. 21 R aufgetretene Labyrinthitis.

2. Amnion Mensch

Die heteroplastischen Versuche mit menschlichem Amnion mißlangen alle völlig. Neben den oben ausgeführten Versuchen hatten wir noch einen weiteren durchgeführt, der im Verlauf und makroskopischen Bild dem Versuch 23 L entspricht, der histologisch nicht untersucht ist. So ergibt sich, daß dieses heteroplastische Material am 9. Tag nach der Transplantation nekrotisch zu werden beginnt und abgestoßen wird. Das scheinbare Erholen des

Transplantates bei Versuch 24 L kann wohl nicht als Ausnahme gewertet werden. Dabei muß man aber berücksichtigen, daß die Versuchsdauer zwischen 77-92 Tagen beträgt, jedoch auch unter Berücksichtigung der Transplantationsversuche mit Kaninchenamnion ist es sehr unwahrscheinlich, daß Heteroplastiken mit Amnion Erfolgsaussichten hätten. Dabei ist in unseren Versuchen nicht die Mangelernährung des überbrückenden Teiles des Transplantates die Ursache des Mißerfolges, sondern es muß eine Abwehr gegen das fremdartige Gewebe der Grund sein für das Abstoßen des Transplantates in toto. Diese Gewebsreaktion ist zu erwarten gewesen. Wäre das Transplantat ein Leitgebilde gewesen, wie das TIEDEMANN postuliert, (TIEDEMANN R. 1959), so hätte sich in den 11 Tagen von der Transplantation bis zum Abstoßen des Transplantates ein neues Trommelfellregenerat gebildet. Denn sicher sind bei mindestens einem der Versuchstiere mit Menschenamniontransplantat noch ausreichende Plattenepithelreste im Sulcus tympanicus verblieben, von denen bei einer Reihe anderer Versuchstiere die Plattenepithelauskleidung im trommelfellnahen Gehörgangsbereich ausgeht und manchmal wahrscheinlich ein Trommelfelregenerat, wie schon oben erwähnt. Ein echtes überschließendes Granulationsgewebe wie bei Kaninchenamnionversuchen wird ebenfalls nicht ausgelöst. Vielmehr hat man den Eindruck im mikroskopischen Schlußpräparat, es liegt eine

vernarbte Wundfläche vor, wo ehemals das Transplantat lag.

3. Amnion Kaninchen

Wenn man die Versuche mit Kaninchenamnion alle zusammenfaßt und sich bemüht, ein Schema zu schaffen wie das mikroskopische Bild durch einen Gehörgang, 30-40 Tage nach der Transplantation, aussieht, so zeigt sich grundsätzlich folgendes Bild: (Abb. 6) In der Trommelfellebene findet man eine Membran, die mehr oder minder mit Plattenepithel und Schleimhaut überzogen ist. Das Bindegewebe der Membran ist jung, kernreich. Vor dieser Membran liegen im Gehörgang ein Blutgerinsel, Amnionreste und Resorptionselemente in einer Höhle, die nach außen hin meist durch eine dicke Membran abgeschlossen ist. Die Höhle selbst ist größtenteils durch junges, dünnes Plattenepithel ausgekleidet. Die nicht mit Plattenepithel abgedeckten Wandbezirke weisen ein junges, kernreiches, lockeres Granulationsgewebe auf. Die Massen aus Blut, Amnionresten und Resorptionselementen in dieser Höhle sind an solchen Stellen mit dem Granulationsgewebe verbunden. Die außen liegende Membran besteht aus dem gleichen, kernreichen, lockeren Bindegewebe, wie es an den Wänden der beschriebenen Höhle zu finden ist. Im weiter außen liegenden Abschnitt des Gehörganges findet man dann wieder dieses Granulationsgewebe als Wand bis es im äußersten Gehör-

gangabschnitt fließend in Plattenepithel übergeht. Auch vor der äußeren Membran findet man oft noch Amnionreste im Gehörgang.

Daraus zeigt sich, daß Amnion scheinbar verklumpt im Gehörgang am Ende der Versuche zu finden ist. Ursachen für dieses Bild könnten sein:

1., Amnion ist sehr dünn und zieht sich sehr leicht zusammen. So könnte sich das Transplantat beim Tamponwechsel zusammengezogen haben. Jedoch müßte man nach 7 Tagen ein Anheften bzw. Anwachsen sicher erwarten können, schon alleine vom Gesichtspunkt der Ernährung des Transplantates aus.

2., Das zarte Amnionmaterial hätte sich bei der Transplantation in den Tampon eventuell einsaugen können. In diesem Fall läge es aber nicht mehr in der Menge und so lange Zeit nach der Transplantation im Gehörgang, sondern wäre beim Tamponwechsel mit entfernt worden.

3., Amnion wäre abgestoßen worden und läge als nekrotische Masse im Gehörgang. Ein solcher Vorgang wäre beim Reinigen der Ohren sicher beobachtet worden.

4., Amnion wird langsam resorbiert und durch Granulationsgewebe ersetzt (Abb. 13). Die letzte Erklärung scheint die

wahrscheinlichste. Da bei den Versuchen mit Kaninchenamnion ein so üppiges Granulationsgewebe beobachtet wurde wie bei keinem anderen Transplantationsmaterial. Amnion scheint geradezu wachstumsanregend auf dieses Gewebe zu wirken. Und gerade an den Stellen, wo das Granulationsgewebe mit dem beschriebenen Blutkoagel im Gehörgang zusammenhängt, findet man das Amnion mit resorptiven Elementen einschließlich Riesenzellen, wenn auch letztere nur vereinzelt (Abb. 2, 14).

Betrachtet man den Blutkoagel im Gehörgang genauer, so findet man das Amnion in dessen peripheren Abschnitten. Somit muß man annehmen, daß Amnion im Bereich der Wundfläche sehr stark granulationsstimulierend wirkt. Es wird dabei langsam abgebaut, resorbiert und durch junges Bindegewebe ersetzt. Dieser Ablauf schreitet so lange fort bis kein Amnion mehr da ist oder bis der Gehörgang zugewachsen ist oder bis Plattenepithel über das Granulationsgewebe wächst. Alle drei Formen können wir bei den Versuchen beobachten.

1., Im äußeren Gehörgangabschnitt findet man meist kein Amnion mehr. Der Gehörgang ist dort mit Granulationsgewebe ausgekleidet, das langsam zu vernarben scheint, jedenfalls nicht mehr das aktive proliferative Aussehen hat, wie in der beschriebenen Höhle paukenwärts von der dicken Membran.

2., Die Membran ist der Punkt, wo das Granulationsgewebe den Gehörgang verschließt, dadurch daß das Granulationsgewebe so

intensiv wächst bis es das Gehörganglumen überbrückt.

3., Im Bereich der Höhle, wie auch des gesamten Gehörgangs, ist diese Granulation gestoppt, sowie das Plattenepithel das Granulationsgewebe überwachsen hat. Tritt dies früh ein, so kommt es nicht zum Zuwachsen des Gehörgangs. Wächst das Plattenepithel nicht vor dem Zuwachsen über das Granulationsgewebe, so entsteht eine Membran, wie sie bei den meisten Versuchen mit Kaninchenamnion zu beobachten ist. Bei Versuch 12 finden wir einen noch offenen Gehörgang (Schnittebene des Bildes liegt nicht exakt in der Ebene des Gehörgangverlaufes). Doch ein gewisser Abschnitt zeigt noch Granulationsgewebe als Wandauskleidung. Vom inneren und äußeren Gehörgangabschnitt her schiebt sich aber das Plattenepithel langsam darüber (Abb. 4). Es ist nicht sicher zu sagen, wie der weitere Verlauf gewesen wäre.

Im Bereich der Trommelfellebene kann somit das Amnion als stimulierendes Leitgebilde für Granulationsgewebe wirken, das von Schleimhaut und Plattenepithel überzogen wird. Dabei muß man sicher die Möglichkeit eines Spontanregenerates entlang des Amnion erwägen. Besteht diese Möglichkeit einer normalen Trommelfellregeneration bei den Versuchen 3, 5, 6, 11, so ist dies nicht der Fall bei 2 und 12. Denn bei Versuch 2 ist die

Membran zu dick für eine normale Regeneration des Trommelfells, was auch für Versuch 12 zutrifft, wenn man die Versuchsdauer berücksichtigt. Die Dicke der Membran entspricht genau der oben beschriebenen Wirkung des Amnions das das apositionelle Wachstum von Granulationsgewebe fördert bis der Vorgang, in diesem Fall durch ein Dazwischenwachsen von Plattenepithel, beendet wird.

Dabei erweist es sich als sehr vorteilhaft, geradezu notwendig daß Plattenepithelreste im Sulcus tympanicus erhalten bleiben. Bei Versuch Nr. 1, wo alle Plattenepithelreste aus dem Gehörgang entfernt werden, kommt es zum Zuwachsen des Gehörgangs im gesamten Bereich des Transplantates. Während das bei den übrigen Versuchen mit Kaninchenamnion nicht der Fall ist.

Die oben aufgeworfene Frage, ob das Amnion einwächst und sich im Bindegewebe differenziert, muß nach unserer Versuchsreihe verneint werden. Amnion wirkt vielmehr als Fremdgewebe, das abgebaut wird, dabei aber eine starke Granulationsgewebsbildung anregt. Letztere Wirkung macht es damit unbrauchbar zur Tympanoplastik bei unserer Versuchsmethodik. Vielleicht ist es möglich, Amnion zu verwenden, wenn man die Auflagefläche recht klein hält. Vielleicht empfiehlt sich ein Beseitigen der Amnionreste etwa 14-21 Tage nach der Operation, da dann die Aufgabe des Amnion

als Leitgebilde und Wachstumsstimulans erfüllt ist, und die Granulation nicht weiter überschüssig angeregt wird.

4. Haut

Dagegen erweist sich die Haut als brauchbares Transplantat, das auch ungünstige Bedingungen übersteht. Bis auf Versuch Nr. 23 R heilen die Transplantate ohne Perforation alle ein. Nach den histologischen Ergebnissen zeigt sich, daß die Theorie des Transplantates als Leitgebilde für Regenerationen hier nicht zutrifft. Denn es ist naheliegend, die Aufsplitterung des Bindegewebes bei den verschiedenen Versuchen mit Haut in etwa gleicher Tiefe als Berührungsebene zwischen Transplantat und Transplantationsbett zu betrachten. (Abb. 8, 9, 10, 15). Bei allen Transplantationsversuchen mit Amnion fehlt diese deutliche Auffaserung des Bindegewebes.

Die Histologie des Trommelfelds weist bei den Versuchen 20 R (74 Tage) und 24 R (61 Tage) einen kleinen zentralen Defekt des Plattenepithelüberzuges auf, während bei 21 L (165 Tage) die Plattenepithelschicht vollständig ist. Auch zeigt sich im zentralen Anteil des Präparates 20 R nach 74 Tagen noch ein übermäßig zellreiches Bindegewebe (Abb. 11). Ein besonderes Sekret wurde bei diesen Versuchen nicht aus dem äußeren Gehörgang entfernt, so daß eine Dermatitis als Ursache unwahrscheinlich ist. So muß man daraus schließen, daß mit dem An-

wachsen des Transplantates der Heilungsprozeß noch nicht abgeschlossen ist, sondern wahrscheinlich noch lange Zeit später Umbauprozesse vor sich gehen. Der Plattenepitheldefekt noch 2 Monate nach der Transplantation kann zwei Ursachen haben. Erstens die Mangelernährung des Transplantates nach der Transplantation und zweitens kann es eine Erscheinung der Umbauprozesse sein, die lange nach dem Anwachsen des Transplantates noch ablaufen. Würde der erste Grund zutreffen, so wäre im plattenepithelfreien Bezirk ein erhabener Granulationsgewebsbezirk zu erwarten. Daher ist der zweite Grund wahrscheinlicher, besonders da der Bezirk des kernreichen Bindegewebes genau unter dem Plattenepitheldefekt liegt. Andererseits ist nach 165 Tagen in Versuch 20 L der Plattenepithelüberzug vollständig und auch der Kernreichtum des überbrückenden Teiles des Transplantates deutlich geringer. Jedoch findet man auch im Präparat Nr. 7 nach 29 Tagen einen kräftigen Plattenepithelüberzug. Das Bindegewebe des überbrückenden Abschnittes ist ziemlich kernreich, ohne wesentliche entzündliche Zellanteile. Der kräftige Plattenepithelüberzug im Präparat Nr. 7 nach 29 Tagen spricht nicht dagegen. Man muß annehmen, daß die Umbauvorgänge noch nicht stattgefunden haben, vielmehr beginnen. Dafür spricht auch der Befund des kernreichen Bindegewebes im überbrückenden Abschnitt des Transplantates. Da keine wesentlichen entzündlichen Reaktionen feststellbar sind, muß man Wachstums- und Regenerationsvorgänge annehmen.

So wird man annehmen müssen, daß autoplastische Hauttympanoplastiken wohl anwachsen, jedoch im weiteren Verlauf wesentlichen Umbauvorgängen unterliegen. Das entspricht auch den oben geschilderten Vorstellungen auf Grund der Beobachtungen verschiedener Autoren (SHEA G.G. , SCHIFF M, BURN H., MAYER J. ZÖLLNER, RICHARDS und Mc. GEE), daß nämlich im Laufe der Zeit brauchbare Teile des Transplantates, soweit sie nicht einer physiologischen Regeneration unterworfen sind, beibehalten werden und andere notwendige Zellen neu gebildet werden.

So zeigt sich Amnion als nicht zur Tympanoplastik geeignet, da es nicht einwächst und sich nicht entsprechend den Erfordernissen umdifferenziert. Es wirkt vielmehr als Leitgebilde für das von ihm stark angeregte Granulationsgewebe. Dabei kommt es stets zu einer derartigen, überschießenden Granulationsgewebsbildung, daß schon nach 29 Tagen der Gehörgang zuwächst, außer bei Tier 12,. Jedoch muß man annehmen , daß im weiteren Verlauf auch hier ein Gehörgangsverschluß aufgetreten wäre. Daß es sich bei den Amniontransplantaten nicht um Autoplastiken handelt, darf unberücksichtigt bleiben, da man bei der praktischen Anwendung von Amnion beim Menschen auch auf Homoioplastiken angewiesen ist. Daß die Versuche mit menschlichem Amnion mißglücken, wird durch den Artunterschied von Spender und Empfänger erklärt. Die Versuche mit Fascie zeigen einmal

mehr wie infektionsgefährdet das Fascientransplantat ist. Als sehr geeignet erweist sich erneut das freie Vollhauttransplantat, das bei fünf Fällen nur eine Perforation aufweist, was man bei den unhygienischen Versuchsbedingungen als sehr gutes Ergebnis bezeichnen darf. Dabei zeigt es sich, daß es zu einem echten Anwachsen des Transplantates kommt, jedoch in einer zweiten Phase besonders der überbrückende Teil weitgehend umgebaut wird.

IV. Zusammenfassung :

1. Aus der einleitenden Besprechung der Anatomie und Physiologie des Trommelfells und des Mittelohres werden die Bedeutung der Tympanoplastik ersichtlich wie auch die Forderungen, die an sie gestellt werden.

2. Nach der Darstellung der Methoden der Tympanoplastik werden die dabei zu überwindenden Schwierigkeiten aufgezeigt, unter besonderer Berücksichtigung der Wahl des Transplantationsmaterials.

3. In einer Versuchsserie mit Kaninchen werden im Vergleich zu Haut und Fascie Amnion von Mensch und Kaninchen als Transplantationsmaterial bei Tympanoplastiken wegen traumatischer totaler Trommelfellperforation verwandt. Dabei erweist sich Amnion vom Mensch als unbrauchbar, da es sehr rasch abgestoßen wird. Das Amnion des Kaninchens wirkt als Leitgebilde sowie stark granulationsanregend, wobei es selbst resorbiert, nicht abgestoßen wird. Die Versuche mit Fascie haben keine guten Resultate, wofür in erster Linie die große Infektionsgefahr verantwortlich zu machen ist. Als sehr geeignet erweisen sich, selbst unter ungünstigsten Bedingungen, Vollhauttransplantate.

Literaturverzeichnis

1. AGAZZI, G.: Dauerresultate der Tympanoplastik nach Ergebnissen der HNO-Klinik Mailand. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 39 (1960) 351.

2. AUBRY, M., CHAUSSE, J.: Note de technique sur la tympanoplastik par la voie endaurale. Ann. oto-laryng. (Paris) 74, (1957) 491.

3. AUBRY, M., HEUROT, M., JOST, G.: Technique de tympanoplastik par la mobilisation en bloc de toute la face postérieure du conduit Ann. oto-laryng. (Paris) 79 (1962) 596.

4. AUSTIN, D.F., SHEA, J.J.: A new system of tympanoplasty using vein graft. Laryngoscope (St. Louis) 71, (1961) 596.

5. BANDTLOW, O., zit. nach KLEY, W.: Fascia temporalis zum Verschluß von Trommelfellperforationen bei der Tympanoplastik. Mschr. Ohr. hk. (Wien) 97, (1963) 55.

6. BAUER, E.: Zur Frage der sekundären Adhäsivprozesse nach Tympanoplastik. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 34, (1955) 257.

7. BAUMGARTNER, P.: Die Verwendung der freien Hauttransplantation in der Otorhinolaryngologie.
HNO Wegweiser (Berlin) 6, (1958) 301.

8. BEICKERT, P.: Das Lappencholesteatom. Eine Spätkomplikation nach Tympanoplastik.
Zschr. Laryng. (Stuttgart) 37, (1958) 576.

9. BEICKERT, P.: Einige Schwierigkeiten und Komplikationen nach Schalleitungsplastiken.
Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk. (Berlin) 171 (1957) 109.

10. BEKESY, G.V.: Messung der Schwingungsamplitude der Gehörknöchelchen mittels einer kapazitiven Sonde.
Akust. Z. 6 (1941) 1.

11. BEKESY, G. v.: The sound pressure difference between the round and the oval window of labyrinthine fenestration.
Acta oto-laryng. (Stockh.) 35 (1947) 301.

12. BELL, H.L.: The new meatal pedicle graft for restoration of the eardrum.
Laryngescope (St. Louis) 71,(1961) 319.

13. BERGER: Tympanoplastik mit retroauricular entnommenen Periost.
Zschr. Laryng. (Stuttgart) 44, (1965) 404.

14. BERNREITER, J.: Diskussionsbeitrag. Mschr. Ohr h.k. (Wien) 89 (1955) 22.

15. BERTHOLD, E.: Heilung von veralterten Trommelfellperforationen.

16. BIENAS, G.B.: Die Verwendung von Periost-Muskel- und Periost-Haut-Doppellappen bei Myringo- und Tympanoplastik. Mschr. Ohr. hk. (Wien) 100 (1966) 179.

17. BIRCH, D.A.: Myringoplasty performed with a peritoneum hmograft. J. Laryng. Otol. (London) 75, (1961) 922.

18. BOURDIAL, J., LALLEMONT, Y., NATALI, R.: Le lambeau pediculé rétro-auriculaire dans la chirurgie de l'otite chronique. Ann. Oto-laryng. (Paris) 78 (1961) 761.

19. BROCKMANN, S.J.: Problems encountered in tympanoplastic surgery. Laryngoscope (St. Louis) 71 (1961) 859.

20. BURIAN, K.: Verwendung von konservierten Hautlappen für plastische Zwecke. Mschr. Ohr hk. (Wien) 88 (1954) 72.

21. BURIAN, K.: Vergleichende klinische und histologische Untersuchungen über das Verhalten von frischen autoplastischen und konservierten homoioplastischen Kutistransplantaten in Ohroperationshöhlen. Mschr. Ohr hk. (Wien) 89 (1955) 21.

22. CHIOSSONE, E.: Periosteal grafting in Tympanoplasty. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 79 (1964) 302.

23. CLAROS-DOMENCH, A.: Cent tympanoplasties pratiqués à l'aide d'une greffe des membranes periostiques. Laryng. Rev. (Bordeaux) 80 (1959) 917.

24. DENNHARDT, H.: Vergrößerung der Schallschwelle durch plastische Deckung der ovalen Fensternische. Acta oto-laryng. (Stockh.) 55 (1963) 225.

25. EIGLER: Über die Morphogenese des Mittelohrcholesteatoms. HNO Wegweiser (Berlin) 1 (1949) 436.

26. EZQUERRO, C.V.: Vein graft in otology. Arch. Otolaryng. (Chicago) 79, (1964) 188.

27. FALK, P.: Die anatomischen Resultate und die funktionellen Ergebnisse nach schonender Radikaloperation bei chronischen Mittelohreiterungen. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 39, (196o) 331.

28. FORMAN, F.S.: Corneal graft in middle ear surgery. Laryngoscope (St. Louis) 70, (1960) 1691.

29. FRENCKER, P.: Eine Operationsmethode zum plastischen Verschluß von Trommelfellperforationen. Acta oto-laryng. (Stockh.) 45 (1955) 19.

30. GRÜNBERG, H., BANDTLOW, O.: DNS-Synthese des freien Vollhauttransplantates. Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk. (Berlin) 181, (1962) 511.

31. GUILFORD: Tympanoplastik. Laryng. (St. Louis) 72 (1962) 1028.

32. HALBROCK, K.H.: Neuere Gesichtspunkte bei der Versorung von Trommelfellverletzungen Zschr. Laryng. (Stuttgart) 39, (1960) 403.

33. HALL, A., RYTZNER, C.: Autotransplantation of ossicular. Arch. Otolaryng. (Chicago) 74, (1961) 22.

34. HALL, A., RYTZNER, C.: Stapedektomy and autotransplantation of ossicles. Acta oto-laryng. (Stockholm) 47 (1957) 318.

35. HAMPERL, H.: Lehrb. d. Allgem. Pathol. und pathologischen Anatomie. (Stuttgart).

36. HARRIS, J., BROCKMANN, S.J., GOODHILL, V.: Tympanoplasty with perichondral graft. Arch. otolaryng. (Chicago) 79, (1964) 131.

37. HARRISON, W.: Prosthestics in Tympanoplasty. Arch. otolaryng. (Chicago) 71, (1960) 437.

38. HEERMANN, J.: Erfahrungen mit frei transplantierten Fascien-Bindegewebe, des Musculus temporalis bei Tympanoplastik und Verkleinerung der Radialhöhle. Knorpelbrücke vom Stapes zum unteren Trommelfellrand. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 41 (1962) 141.

39. HEERMANN, H.: Trommelfellplastik mit Fasciengewebe vom Musculus temporalis nach Begradigung der vorderen Gehörgangwand. HNO Wegweiser (Berlin) 9, (1961) 136.

40. HEERMANN, H.: Tympanoplastik mit Vergrößerung der Pauke in den Gehörgang zur Verhinderung von Verwachsungen bei schlechten Schleimhautverhältnissen oder mäßiger Tubenfunktion. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 41 (1962) 235.

41. HOLEWINSKI, J.: A trial of covering the tympanic membrane with a corneal graft. Otolaryng. (Polska) 12 (1958) 349.

42. HOUSE, W.F.: Myringoplasty. Arch. . Otolaryng. (Chicago) 71, (1960) 399.

43. HOUSE, W.F., SHEEHY, J.L.: Funtional restauration in tympanoplasty. Arch. Otolaryng. (Chicago) 78, (1963) 304.

44. JANSEN: Neue Technik der Radikaloperation mit Tympanoplastik. HNO Wegweiser (Berlin) 13 (1965) 145.

45. JOHNSON, F.: Polyvinyl in tympanic membrane perforation. Arch. otolaryng. (Chicago) 86 (1967) 152.

46. KALLAY, F., HIRSCHLER, J., CSERMELY, G.: Tympanoplastik im Kindesalter. Fül-Orr-Gége-Gyógyászat 12, 97, zit. nach Zentr. Blatt HNO-Heilk. 92 (1966-68) 591.

47. KIRIKAE, I.: The structure and function of the middle ear. Univ. Press Tokyo 1960. zit. n. Handbuch d. HNO Bd. III, 1; Behrendes J., Link R., Zöllner, F. (Stuttgart) 1965.

48. KLEY, W.: Fortschritte auf dem Gebiet der Hörverbesserung zur Tympanoplastik. Mschr. Ohr. hk. (Wien) 98, (1964) 385.

49. KLEY, W.: Fortschritte auf dem Gebiet der Hörverbesserung zur Tympanoplastik. Mschr. Ohr. hk. (Wien) 99, (1965) 113.

50. KLEY, W.: Tympanoplastik bei Atresia auris congenita. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 33 (1954) 734.

51. KLEY, W.: Fascia temporalis zum Verschluß von Trommelfellperforationen bei der Tympanoplastik. Mschr. Ohr hk. (Wien) 97, (1963) 55.

52. KLEY, W., BANDTLOW, O.: Untersuchungen über die Einheilung des freien Hauttransplantates. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 38 (1959) 480.

53. LEHNHARDT, E.: In Handbuch der HNO-Heilkunde Bd. III, 1. Hrsg. Behrendes, J., Link, R., Zöllner, F., Stuttgart (1965).

54. LITTON, W.B.: Epithelial migration over tympanic membrane and external canal. Arch. Otolaryng. (Chicago) 77 (1963) 254.

55. LIVINGSTON, G., MILLAR, H.: Results of tympanoplasties. J. Laryng. Otol. (London) 75 (1961) 669.

56. MARX, R.: Über den Bau der Schrapnell'schen Membran. Zbl. Hals-Nas.-Ohr.-hk. 25 (1935) 92.

57. MASPETIOL, R.: Quelques problèmes particuliers de tympanoplastie. Beitrag in Aubry M. und Mitarb: La chirurgie de la Surdite, Paris (1959).

58. MASPETIOL, R.: Problèmes particuliers posés par la tympanoplastie. Ann. oto.-laryng. (Paris) 74, (1957) 515.

59. MATTE : Über Versuche mit Anheilung des Trommelfells an das Köpfchen des Steigbügels nach operativer Behandlung chronischer Mittelohreiterung. Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk.-hk. (Berlin) 53 (1901) 96.

60. MAYER, J.: Vergleichende Beobachtungen über Auto- und Homoiotransplantate in Operationshöhlen im Tierversuch und beim Menschen. Mschr. Ohr.hk. (Wien) 89, (1955) 166.

61. MAYER, O., BEYER, H.: Vierzig Jahre Radikaloperation. Zschr. Hals-Nas.-Ohr.hk. (Berlin) 24 (1929) 1.

62. MORITZ, W.: Beitrag auf der XXII. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft der HNO-Ärzte in Hamburg 1951.

63. MORITZ, W.: Zur Ausführung hörverbessernder Eingriffe bei entzündlich bedingten Mittelohrveränderungen. Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk. 171 (1957) 102.

64. ÖRTEGREN, U.: Myringoplasty. Four years' experience of temporal fascia grafts. Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. 193 (1964).

65. PADGETT, S.C.: Skin of grafting from a personal and experimental viewpoint. Zit. n. Handbuch d. HNO-Heilk. Bd. III, 1. Hrsg. Behrendes, J., Link, R., Zöllner R. Stuttgart (1965).

66. PALVA, T.: Middle ear surgery in northern europe. Arch. Otolaryng. (Chicago) 78, (1963) 362.

67. PAYNE, M.C.jr., GITHLER, F.J.: Effects of perforation of the tympanic membrane on cochlear potentials. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 54, (1951) 666.

68. PEER, L.A.: Transplantation of tissue. Baltimore Health News Vol. I (1955).

69. PIETRANTONI, L.: BOCCA, E., AGAZZI, C.: La timpanoplastina: in anno di esperienza. Atti 42 Congr. Soc. ital. otorinol. Triest (1954).

70. PIETRANTONI, L., BOCCA, E.: Myringoplasty Ann. Otol. Rhinol. (St. Louis) 66, (1957) 1160.

71. PLESTER, D., NYSTEN, H.: Ein Beitrag zum Problem des plastischen Abschlusses der Pauke. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 38 (1959) 685.

72. PLESTER, D., NYSTEN, H.: Skin and mucous membrane grafts in middle ear surgery. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 72 (1960) 718.

73. PREOBRAZHENSKY, Y.B.: Some suggestions on tympanoplasty classification. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 78 (1963) 766.

74. PROCTOR, B.: Type IV Tympanoplasty. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 79 (1964) 176.

75. PROCTOR, B.: Tympanoplasty. Arch. Oto.-laryng. (Chicago) 76 (1962) 377.

76. REVESC, G.: The use of lyophilized plasma substance in tympanoplasty. J. Larynh. Otol. (London) 75 (1961) 985.

77. RICHARDS, S.H., Mc GEE, T.M.: Experimental observations on vein graft myringoplasty. J. Laryng. Otol. (London) 79 (1965) 952.

78. RINGENBERGER, J.C., FORNATTO, E.J.: Fat graft in middle ear surgery. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 76 (1962) 407.

79. SCHLOSSER, W.D., PRATT, L.L.: An evaluation of various tympanoplasty techniques. Arch. Oto.-laryng. (Chicago) 74 (1961) 429.

80. SCHRIMPF, W.J.: Repair of tympanic membrane perforation with human amniotic membrane. Ann. Otol. Rhinol. (St. Louis) 63 (1954) 101.

81. SHEA, J.J. jr.: Fenestration of the oval window. Acta oto-laryng. (Stockh.) 51 (1960) 99.

82. SHEA, J.J. jr.: Vein graft closure of eardrum perforations. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 72 (1960) 445.

83. SHEA, J.J. jr., SCHIFF, M., BURN, H.: The permanence of the human vein graft in fenestration of the oval window. in Otosklerosis edited by Schuknecht, H.P. (Boston) 1962.

84. SHEEHY, J.L., GLASSCOCK, M.E.: Tympanic membrane grafting with temporalis fascia. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 86 (1967) 391.

85. SOOY: Surgical management of agenesis of external auditory canal by modification of Rambo myringoplasty technique. Laryngoscope (St. Louis) 71 (1961) 867.

86. SUGAR, M.: The use of amnionplastin in surgery of the ear.
J. Laryng. Otol. (London) 59 (1944) 96.

87. SZPUNAR, J.: Differences in hearing after total tympanoplasty due of presence or absence of stapes.
Arch. Otolaryng. (Chicago) 72 (1960) 92.

88. TABB, H.G.: The surgical management of chronic ear disease.
Laryn. (St. Louis) 73 (1963) 363.

89. TABB, H.G., RUTLEDGE, L.J.: Vein graft in otologic surgery.
Arch. Otolaryng. (Chicago) 79 (1964) 124.

90. TABOR, J.R.: Repair of complete tympanic membrane perforation.
Arch. Otolaryng. (Chicago) 82, (1965) 14.

91. THORBURN, I.B.: Experiences with pedicled temporal muscle flaps in radical mastoid and tympanoplasty operations.
J. Laryng. Otol. (London) 75 (1961) 885.

92. TIEDEMANN, R.: Die feingewebliche Umwandlung freier Trommelfelltransplantate im Tierexperiment.
Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk (Berlin) 175 (1959) 494.

93. UEKAWA: Akustische Eigenschaften der autoplastischen Hauttransplantate bei der Tympanoplastik. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 39 (1960) 573.

94. UNTERBERGER, S.: Erfahrungen bei 120 Tympanoplastiken wegen Mittelohrcholesteatom. HNO-Wegweiser (Berlin) 6 (1957) 161.

95. UNTERBERGER, S.: Zur Paukenplastik. Mschr. Ohr. hk. (Wien) 89 (1955) 19.

96. UNTERBERGER, S.: Die tympanoplastischen Operationen und das infektkranke Mittelohr. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 39 (1960) 301.

97. UTECH, H.: Bessere Endhörergebnisse bei der Tympanoplastik durch Veränderung der Operationstechnik. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 39, (1960) 367.

98. WEVER, E.G., LAWRENCE, M.: The function of the round window. Ann. Otol. Rhinol. (St. Louis) 57 (1948) 579.

99. WEICHSELBAUMER, W.: Klinische Erfahrungen mit dem verlängerten freien Gehörgangstransplantat bei Tympanoplastik. Mschr. Ohr. hk. (Wien) 94 (1960) 196.

100. WRIGHT, W.K.: Reconstruction of the middle ear with fascia and bone. Arch. Otolaryng. (Chicago) 85 (1967) 492.

101. WULLSTEIN, A.: Hörverbessernde Operationen. in Uffenorde W.: Anzeige und Ausführung der Eingriffe an Ohr, Nase und Hals. (Stuttgart) 1952.

102. WULLSTEIN, A.: Beitrag auf der XXIII. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft der HNO-Ärzte in Bad Reichenhall 1952.

103. WULLSTEIN, A.: Funktionelle Operationen im Mittelohr mit Hilfe des freien Spaltlappentransplantates. Arch. Ohr. -Nas. -Kehlk. hk. (Berlin) 161. (1952) 422.

104. WULLSTEIN, A.: Technik und bisherige Ergebnisse der Tympanoplastik. Mschr. Ohr. hk. (Wien) 87 (1953) 308.

105. WULLSTEIN, A.: Prognose und Resultate der Tympanoplastik. Acta oto-laryng. (Stockholm) 45 (1955) 440.

106. WULLSTEIN, A.: Tympanoplasty today. Arch. Oto.-laryng. (Chicago) 76, (1962) 295.

107. WULLSTEIN, H.L.: Past and Future of tympanoplasty. Arch. Oto-laryng. (Chicago) 78 (1963) 371.

108. ZBEROVSKAYA, N.V.: The use of a mucous skin graft in tympanoplasty. Vestn. oto-rino-laring. (Moskava) 28 Nr. 5 (1966) 78.

109. WULLSTEIN, H.L., BANDTLOW, O., KREUTLE, O.J., SCHMITT, H.G.: Erfahrungen bei der statistischen Auswertung gehörverbessernder Operationen mit dem IBM-Lochkartenverfahren. Acta oto-laryng. (Stockholm) 54, (1961) 56.

110. ZÖLLNER, F.: Beitrag zur XXIII. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft der HNO-Ärzte in Bad Reichenhall 1952.

111. ZÖLLNER, F.: Hörverbessernde Eingriffe am Schalleitungsapparat. Proceeding des V. International Congress Amsterdam 1953 S. 119.

112. ZÖLLNER, F.: Die Schalleitungsplastiken
Acta oto-laryng. (Stockholm) 44
(1954) 370.

113. ZÖLLNER, F.: Die Schalleitungsplastiken.
Acta. oto-laryng. (Stockholm) 45
(1955) 175.

114. ZÖLLNER, F.: Zur Technik der Trommelfelleinpflanzung.
Zschr. Laryng. (Stuttgart) 35
(1956) 531.

115. ZÖLLNER, F.: Hörverbessernde Operationen bei entzündlich bedingten Mittelohrveränderungen.
Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk. (Berlin)
71 (1957-58) 1.

116. ZÖLLNER, F.: Diskussionsbemerkung.
Zschr. Laryng. (Stuttgart) 41
(1962) 127.

117. ZÖLLNER, F.: Knochenbildung aus Periosthautlappen bei Tympanoplastik.
Mschr. Ohr. hk. (Wien) 97 (1963) 51.

118. ZÖLLNER, F., BEHRENDES, J., LINK, R.: Handbuch der HNO-Heilkunde
Band 3, Stuttgart 1965

Abbildungen:

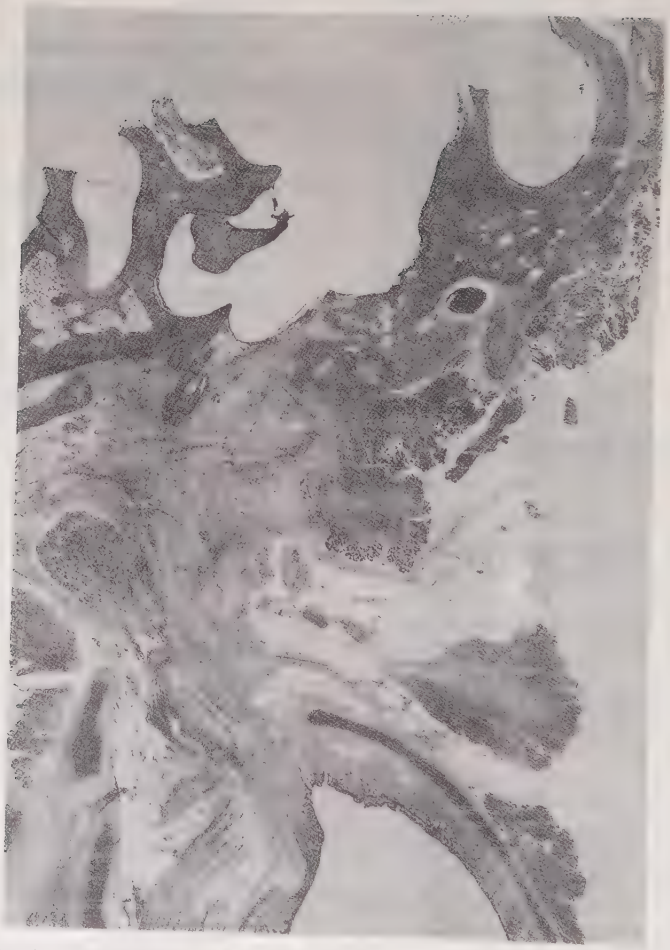

Abb. 1 Versuch Nr. 1 Längsschnitt durch Gehörgang und Mittelohr. (ca. 15 fache Vergr.)

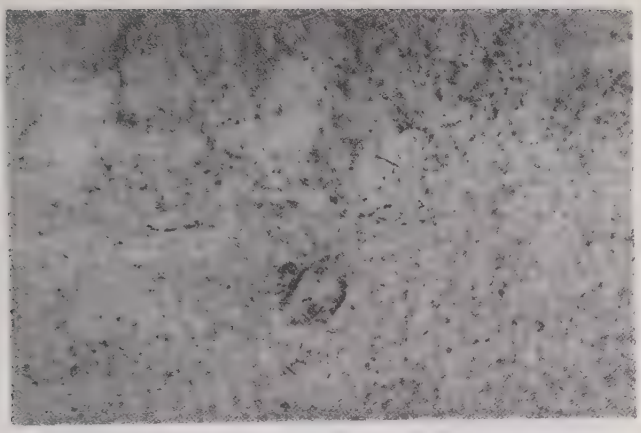

Abb. 2 Riesenzelle im Gebiet, wo Amnionreste resorbiert werden und durch Bindegewebe ersetzt werden. 29 Tage nach Kaninchenamniontransplantation.(ca. 75 fach Vergr.)

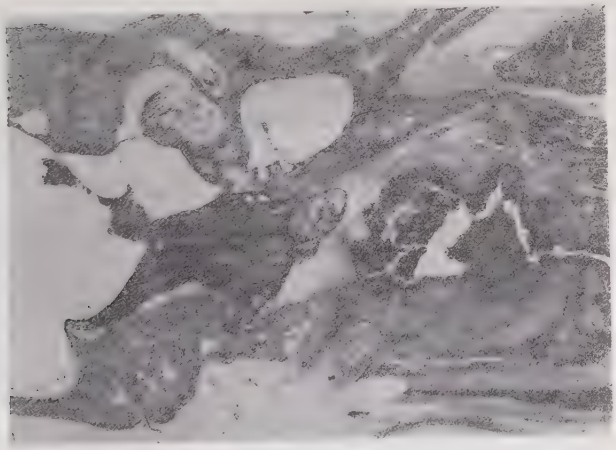

Abb. 3 Versuch Nr. 11 Längsschnitt durch Gehörgang und Mittelohr (ca. 10 fache Vergr.)

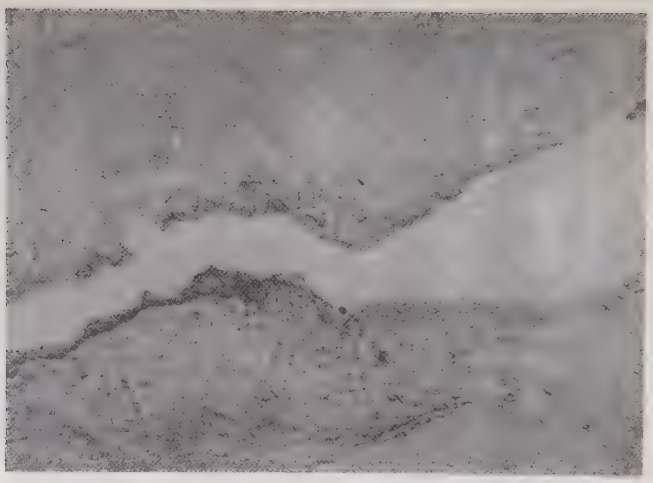

Abb. 4 Vergrößerter Ausschnitt aus Abb. 3. Grenzzone zwischen Plattenepithel und Granulationsgewebe als Abdeckung der Gehörgangswand. (ca. 40 fache Vergr.)

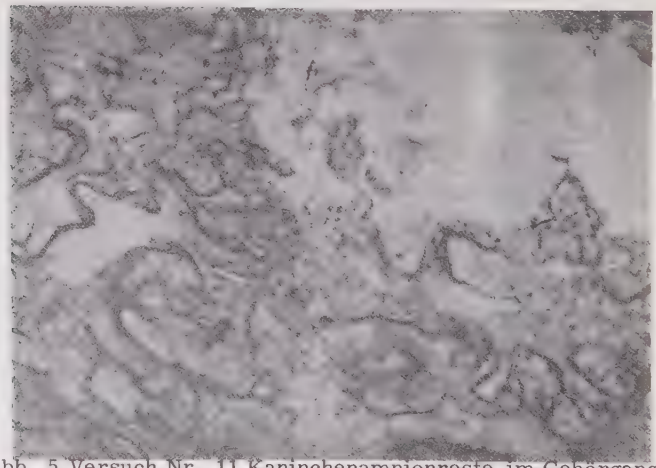

Abb. 5 Versuch Nr. 11 Kaninchenamnionreste im Gehörgang 29 Tage nach der Transplantation. (ca. 125 fache Vergr.)

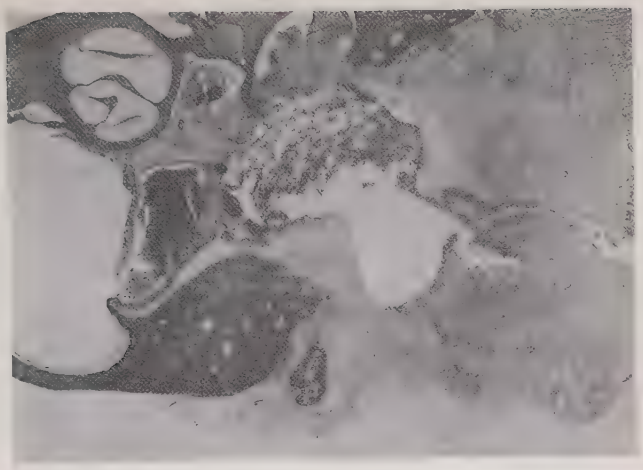

Abb. 6 Versuch Nr. 12 Längsschnitt durch Gehörgang und Mittelohr. (ca. 10 fache Vergr.)

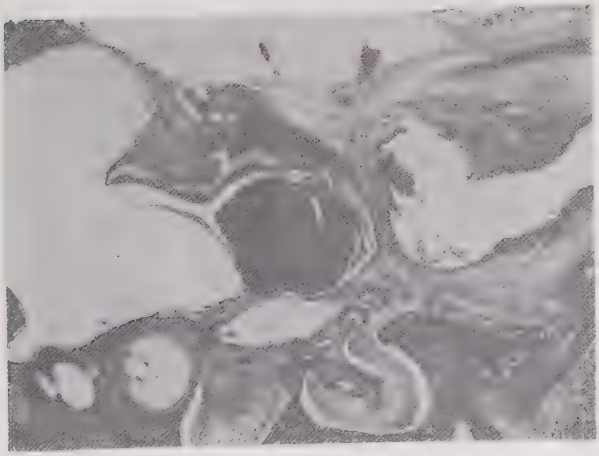

Abb. 7 Versuch Nr. 7 Längsschnitt durch Gehörgang und Mittelohr. (ca. 10 fache Vergr.)

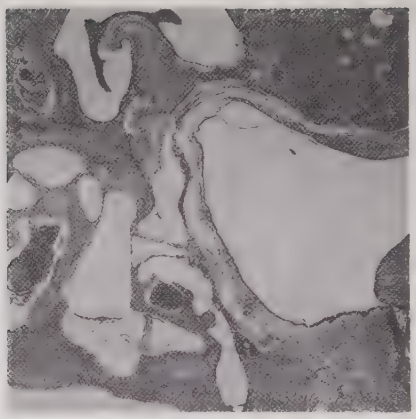

Abb. 8 Versuch Nr. 20 L Längsschnitt durch Gehörgang und Mittelohr. (ca. 10 fache Vergr.)

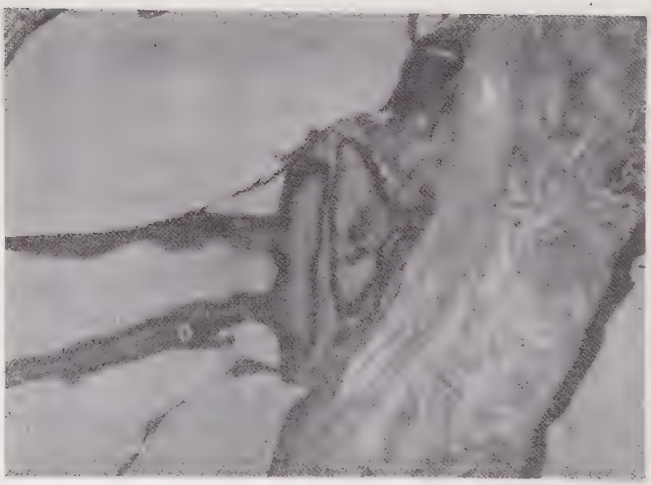

Abb. 9 Ausschnitt aus Abb. 8.Hauttransplantat ist fest mit dem Amboß-Steigbügel-Gelenk verwachsen. (ca. 40 fach Vergr.)

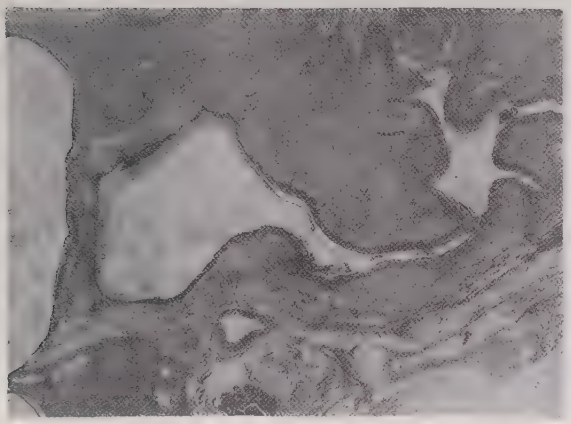

Abb. 10 Versuch Nr. 20 R Längsschnitt durch den Gehörgang. (ca. 10 fache Vergr.)

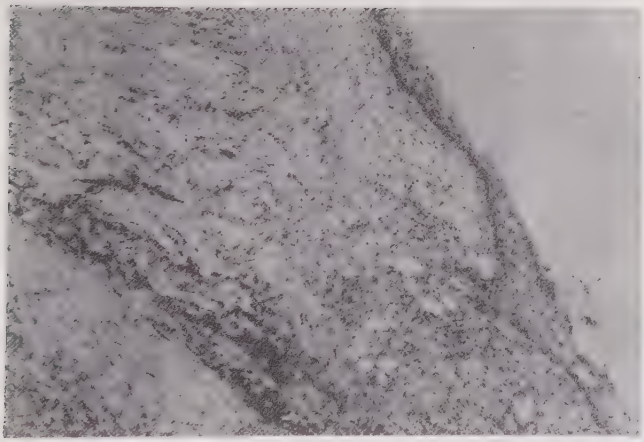

Abb. 11 Ausschnitt aus Trommelfellersatzmembrane 74 Tage nach Hauttransplantation. Auf dem Bild entspricht der untere Abschnitt dem zentralen Membrananteil und der obere dem randständigen Membranbezirk. Man erkennt deutlich, daß der zentrale Membranbezirk wesentlich kernreicher ist als der randständige Anteil der Membran . (ca. 40 fache Vergr.)

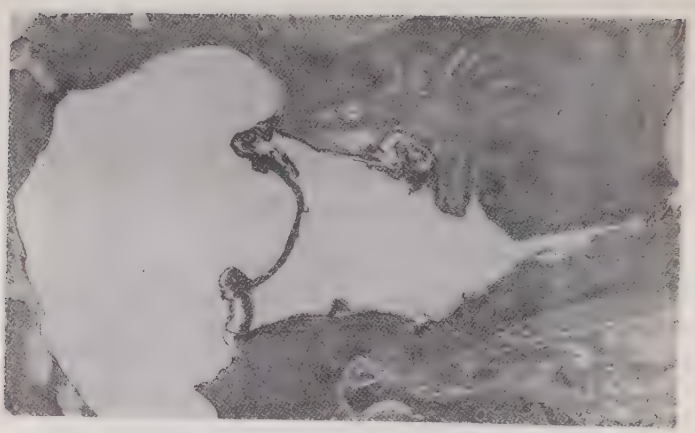

Abb. 12 Versuch Nr. 24 Längsschnitt durch Gehörgang und Mittelohr . (ca. 10 fache Vergr.)

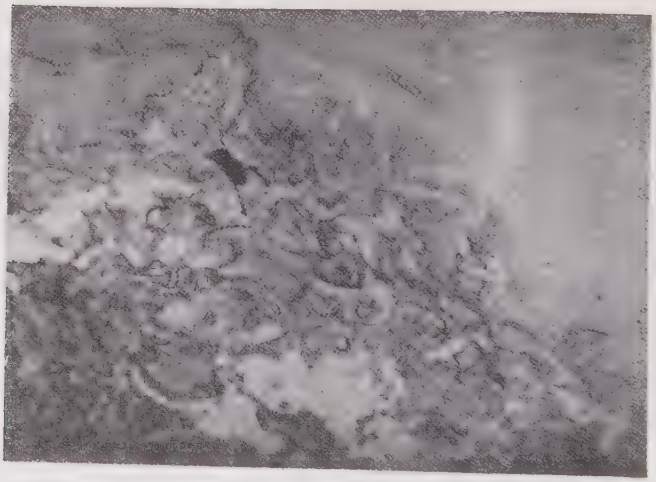

Abb. 13 Übergang zwischen Amnion, das langsam abgebaut wird, und Granulationsgewebe, das an die Stelle des Amnions tritt. 29 Tage nach Kaninchenamniontransplantation . (ca. 40 fache Vergr.)

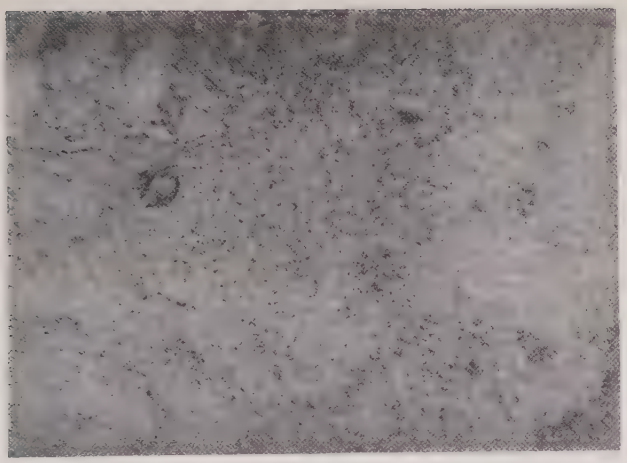

Abb. 14 Kaninchenamnion (links oben) wird abgebaut und durch Bindegewebe ersetzt. 9 Tage nach der Transplantation. (ca. 40-fache Vergr.)

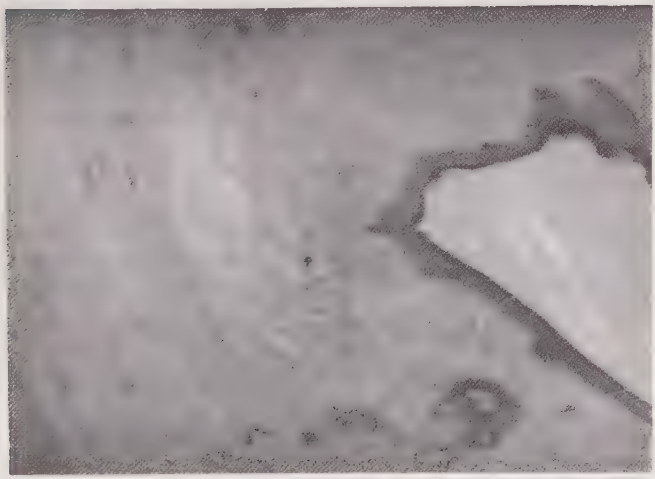

Abb. 15 Auffaserung des Bindegewebes nach Hauttransplantation. Das Bild zeigt den Übergang von Gehörgangswand auf Membran. (ca. 40 fache Vergr.)

Herrn Prof. Dr. med. H.Maurer möchte ich meinen aufrichtigen Dank aussprechen für die Überlassung des Themas sowie seine wertvolle Hilfe bei der Planung und Gestaltung der vorliegenden Arbeit.

Herrn Prof. Dr. med. P.Falk danke ich, daß er die Durchführung der experimentellen Untersuchungen ermöglichte.

Herrn Dr. med. M.Kubo danke ich vielmals für seine Arbeit bei der Durchführung der Experimente, insbesondere der Operationen.

Herrn Dr. med. G.Blättner bin ich zu Dank verpflichtet für seine Ratschläge und Hilfe bei den histologischen Untersuchungen und den photographischen Arbeiten.

Mein Dank gilt auch Frl. von Pilar für Ihre Arbeit bei der Anfertigung der histologischen Schnitte.

Lebenslauf

Am 9. Januar 1942 wurde ich in Straßburg als Sohn des Arztes Dr. med. Guido Bommer und seiner Ehefrau Elly geb. Hansen geboren.

Meine Schulausbildung begann ich Ostern 1948 in Flensburg-Mürwik. Nach vier Volksschuljahren in Flensburg-Mürwik, Völklingen/Saar und Losheim/Saar trat ich im Herbst 1952 in das Staatl. Realgymnasium Völklingen ein. Ab 1956 besuchte ich das Staatl. Realgymnasium Merzig/Saar, wo ich 1961 das Abitur ablegte.

Im folgenden Sommersemester begann ich mein Medizinstudium an der Universität des Saarlandes, wo ich nach dem zweiten Semester das Vorphysikum und nach dem fünften Semester das Physikum bestand. Anschließend studierte ich jeweils ein Semester in Wien, Hamburg und München. Nach drei weiteren Semestern an der Universität des Saarlandes, legte ich dort nach insgesamt elf Semestern das Medizinische Staatsexamen ab.

Von meiner anschließenden Ausbildungszeit als Medizinalassistent verbrachte ich elf Monate am St. Hedwig-Krankenhaus Illingen/Saar und bin zur Zeit Medizinalassistent an der I. Medizinischen Universitätsklinik Heidelberg.